

**EVALUASI PENGGUNAAN PLASTIK SEBAGAI KONSTRUKSI
DASAR TAMBAK TERHADAP PENINGKATAN PRODUKSI**

**UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)
(STUDI KASUS PT WACHYUNI MANDIRA)**

TESIS

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Derajat Sarjana S-2

**Program Pascasarjana Universitas Diponegoro
Program Studi : Magister Manajemen Sumberdaya Pantai**



Diajukan oleh :
SUBUH ANGGORO
K4A001031

Kepada
**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2003**

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI PENGGUNAAN PLASTIK SEBAGAI KONSTRUKSI DASAR TAMBAK
TERHADAP PENINGKATAN PRODUKSI UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)
(Studi Kasus PT. Wachyuni Mandira)

NAMA : SUBUH ANGGORO

NIM : K4A001031

Tesis telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada Tanggal : 06 Nopember 2003

Pembimbing I

(Prof.Dr.Ir. JOHANNES HUTABARAT, MSc.)

Penguji I

(Prof.Dr. LACHMUDDIN SYA'RANI)

Pembimbing II

(Dr.Ir. AGUNG SUDARYONO, MSc.)

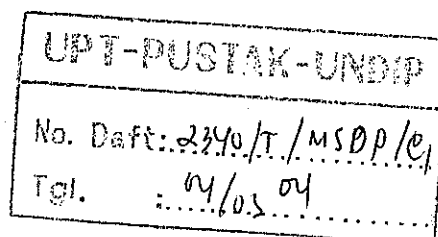
Penguji II

(Dr.Ir. SUBIYANTO, MSc.)



Ketua Program Studi

Prof. Dr. LACHMUDDIN SYA'RANI)



ABSTRACT

Evaluation Of Using Liner As Pond Bottom Construction On Tiger Shrimp (*Penaeus monodon* Fab) Production Improvement

By Subuh Anggoro (Supervisors Johannes Hutabarat and Agung Sudaryono)

The objective of this study was to know the influence of pond liners technology on production performance of *Penaeus monodon* Fab, ecosystem dynamic parameters that influenced on liner ponds and earth ponds and the pond bottom construction giving more cost effective production.

This research was conducted by using a case study method. Purposive sampling based on availability of ponds at time research. A total 10 ponds were chosen. Production parameters that were observed such as biomass production, survival rate and feed conversion ratio. The environmental factors covered temperatures, salinity, pH, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, H_2S , dissolve oxygen and fitoplankton and for earth pond were added redox potential, soil pH and soil temperatures. All data were transformed analyze with correlation technique and t-test.

The result of this study showed that different pond bottom construction did not influence on production performance of *Penaeus monodon* Fab (as biomass production, survival rate and feed conversion ratio). Ecosystem dynamic parameters on liner ponds did not influence on production performances. For earth ponds, $\text{NO}_2\text{-N}$ and $\text{NH}_4\text{-N}$ has strong correlation and significant on biomass production, soil pH and temperature on survival rate, and $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ and fry amount on feed conversion ratio. Pond bottom construction that giving more effective on cost production is earth ponds.

RINGKASAN

Evaluasi Penggunaan Plastik Sebagai Konstruksi Dasar Tambak Terhadap Peningkatan Produksi Udang Windu (*Penaeus monodon*) (Studi Kasus PT Wachyuni Mandira)
Oleh Subuh Anggoro (Pembimbing Prof. Dr. Ir. Johannes Hutabarat, M.Sc. dan Dr. Ir. Agung Sudaryono, M.Sc.)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana dinamika ekosistem dari kedua jenis tambak dengan dua konstruksi yang berbeda, mengetahui bagaimana pengaruh dinamika ekosistem tersebut terhadap produksi biomassa, sintasan dan nilai konversi pakan udang windu yang dibudidayakan dan mengetahui jenis konstruksi dasar tambak yang paling menguntungkan

Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi kasus pada 10 tambak udang windu. Penentuan sampel dilakukan secara purposive berdasarkan ketersediaan tambak. Parameter yang diamati yaitu parameter produksi (produksi biomassa, sintasan dan rasio konversi pakan) dan parameter lingkungan (suhu, salinitas, pH, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, HS, oksigen terlarut, potensial redoks, pH dan suhu tanah)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konstruksi dasar tambak yang berbeda tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap produksi biomassa, sintasan dan rasio konversi pakan yang dihasilkan. Parameter dinamika ekosistem yang diamati pada tambak plastik tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketiga performansi udang windu. Parameter dinamika ekosistem pada tambak tanah yang mempengaruhi performansi udang windu adalah $\text{NO}_2\text{-N}$ terhadap produksi biomassa, suhu dan pH tanah terhadap sintasan dan $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ dan padat tebar terhadap rasio konversi pakan. Konstruksi dasar tambak tanah secara ekonomis produktif lebih menguntungkan dibanding tambak plastik.

Penggunaan teknologi tambak plastik harus diimbangi pasokan unsur hara makro dan mikro dalam jumlah yang cukup dan kontinyu selama proses budidaya. Sedangkan tambak tanah memerlukan program reklamasi apabila pH terlalu asam.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Swt atas segala nikmat dan kemudahan yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul **EVALUASI PENGGUNAAN PLASTIK SEBAGAI KONSTRUKSI DASAR TAMBAK TERHADAP PENINGKATAN PRODUKSI UDANG WINDU (*Penaeus monodon*) (STUDI KASUS PT WACHYUNI MANDIRA)**

Kami mengucapkan terima kasih kepada

1. Prof. Dr. Ir. Johannes Hutabarat, M.Sc dan Dr. Ir. Agung Sudaryono, M.Sc selaku pembimbing
2. Pimpinan PT Wachyuni Mandira
3. Ketua Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai Program Pascasarjana Universitas Diponegoro
4. Rekan-rekan yang telah mendukung dalam proses penelitian ini
5. Seluruh keluarga yang mendorong dengan doa dan kasih sayang

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan informasi yang berhubungan dengan penelitian ini.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR ILUSTRASI	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB I. : PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Kerangka Pemikiran Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Waktu dan Tempat Penelitian	3
BAB II. : TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Biologi Udang Windu	5
2.2. Pentingnya Pakan Alami bagi Udang Windu	6
2.3. Teknologi Tambak Plastik dalam Budidaya Udang Windu	8
2.4. Pengaruh Tanah Dasar Tambak terhadap Budidaya Udang Windu	9
2.5. Parameter Dinamika Ekosistem Udang Windu	11
BAB III. : MATERI DAN METODE PENELITIAN	21
3.1. Materi Penelitian	21
3.2. Metode Penelitian	22
BAB IV. : HASIL PENGAMATAN	28
4.1. Pertumbuhan	28
4.2. Sintasan	29
4.3. Produksi Biomassa	30
4.4. Rasio Konversi Pakan	31
4.5. Dinamika Ekosistem Tambak	32
BAB V. : PEMBAHASAN	47
5.1. Pengaruh Konstruksi Tambak yang Berbeda terhadap Performansi Udang Windu	47
5.2. Pengaruh Dinamika Ekosistem terhadap Fisiologis Udang Windu	51
5.2. Pengaruh Dinamika Ekosistem terhadap Performansi Udang Windu	52
5.3. Analisa Usaha	63
5.4. Implikasi manajemen	66
BAB VI. : SIMPULAN DAN SARAN	71
6.1. Simpulan	71
6.2. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	76
RIWAYAT HIDUP	106

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1	Hubungan antara tekstur tanah dengan pertumbuhan klekap di tambak	10
2	Hubungan antara kandungan bahan organik dalam tanah tambak dengan kesuburan tanah	11
3	Kualitas air yang direkomendasikan untuk penebaran udang windu	16
4	Kualitas Air Yang Direkomendasikan Selama Proses Pemeliharaan Udang Windu	16
5	Bentuk teroksidasi dan tereduksinya unsur-senyawa dalam tambak pada potensial redoks transformasinya	20
6	Estimasi bobot rata-rata (ABW) udang windu selama pemeliharaan estimasi	29
7	Sintasan udang windu selama penelitian	30
8	Performansi produksi udang windu pada tambak dengan konstruksi dasar tambak yang berbeda	31
9	Potensial redoks, suhu dan pH tanah selama penelitian	46
10	Analisis sidik ragam pengaruh jenis tambak terhadap performansi udang windu	47
11	Korelasi antara dinamika ekosistem dengan produksi biomassa udang windu di tambak plastik (berdasarkan <i>Pearson correlation</i>)	53
12	Korelasi antara dinamika ekosistem dengan sintasan udang windu di tambak plastik (berdasarkan <i>Pearson correlation</i>)	54
13	Korelasi antara dinamika ekosistem dengan rasio konversi pakan udang windu di tambak plastik (berdasarkan <i>Pearson correlation</i>)	55
14	Korelasi antara dinamika ekosistem dengan produksi biomassa udang windu di tambak tanah (berdasarkan <i>Pearson correlation</i>)	57
15	Korelasi antara dinamika ekosistem dengan sintasan udang windu di tambak tanah (berdasarkan <i>Pearson correlation</i>)	58
16	Korelasi antara dinamika ekosistem dengan rasio konversi udang windu di tambak tanah (berdasarkan <i>Pearson correlation</i>)	59
17	Biaya produksi dan nilai penjualan selama proses budidaya	65
18	Proses reklamasi tambak (model 1)	69
19	Proses reklamasi tambak (model 2)	70
20	Proses reklamasi tambak (model 3)	70

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor		Halaman
1	Bagan alir pendekatan pemecahan masalah	4
2	Suhu air selama penelitian	33
3	Salinitas selama pemeliharaan	34
4	pH selama pemeliharaan	35
5	NH ₄ -N selama pemeliharaan	36
6	NO ₂ -N selama pemeliharaan	37
7	H ₂ S selama pemeliharaan	38
8	Fluktuasi harian oksigen terlarut pada 30 hari pemeliharaan	41
9	Fluktuasi harian oksigen terlarut pada 60 hari pemeliharaan	41
10	Fluktuasi harian oksigen terlarut pada 90 hari pemeliharaan	41
11	Fluktuasi harian oksigen terlarut pada 120 hari pemeliharaan	41
12	Jenis dan kepadatan fitoplankton sebelum penebaran	43
13	Jenis dan kepadatan fitoplankton pada 30 hari pemeliharaan	44
14	Jenis dan kepadatan fitoplankton pada 60 hari pemeliharaan	44
15	Jenis dan kepadatan fitoplankton pada 90 hari pemeliharaan	45
16	Jenis dan kepadatan fitoplankton pada 120 hari pemeliharaan	45

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1	Kualitas Air Selama Proses Budidaya	76
2	Monitoring Oksigen Terlarut	78
3	Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton	79
4	Tatalaksana persiapan tambak	89
5	Tabel FR untuk Estimasi Pakan Udang Windu , Waktu Cek dan Prosentase Pakan di Anco	90
6	Hasil Analisis Pengaruh Konstruksi Dasar Tambak yang Berbeda terhadap Performansi Udang Windu	91
7	Hasil Analisis Korelasi Parameter Dinamika Ekosistem terhadap Performansi Udang Windu	92
8	Korelasi Antar Parameter Dinamika Ekosistem	103
9	Persiapan dan Monitoring Tambak	105
10	Sistem Pemasukan dan Pembuangan	106
11	Proses Panen dan Lokasi <i>Coldstorage</i>	107

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pola usaha budidaya yang intensif maupun semi-intensif memerlukan manajemen usaha yang profesional dan mempertimbangkan suatu konsep yang matang serta kajian yang mendalam. Pemeliharaan udang secara intensif berarti menggunakan padat penebaran tinggi, pola tanam terus-menerus, dan pemberian pakan bergizi dan seimbang. Keseimbangan ekosistem lingkungan, terutama kualitas air dan tanah dijaga agar tidak mendorong tersebarnya organisme perairan asing yang berdampak buruk terhadap pertumbuhan udang (Anonymous, 1993).

Penggunaan plastik sebagai alas dasar tambak sebagai media budidaya udang windu merupakan salah satu teknologi terutama pada daerah-daerah dengan tingkat keasaman tinggi. Penggunaan teknologi tersebut memberikan beberapa keuntungan, antara lain : (1) tidak memerlukan masa persiapan yang lama (setelah panen); (2) panen bisa dilakukan dengan cepat; (3) mengeliminasi adanya pengkayaan unsur hara yang berlebihan dan bersifat meracun; (4) Menghasilkan udang yang lebih sehat (*have good texture and healthy color*); (5) melindungi dari asam sulfat akibat kontaminasi dari air tambak; (6) penggunaan obat-obatan, kapur, pakan suplemen dapat dikurangi (Adiwijaya *et al.*, 1997 dan Sepang Todayaque, 2001).

Keberhasilan budidaya udang ditentukan oleh ketersediaan pakan alami dan unsur hara tersedia (*avaialable nutrients*) yang optimal selama proses budidaya. Pada

tambak tanah keduanya relatif mudah tersedia. Sedangkan pada tambak plastik hal tersebut masih merupakan kendala karena harus disediakan dari luar, sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan dan sintasannya. Hal ini akan berimbas kepada produksi biomassa dan nilai konversi pakan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk melihat sampai sejauhmana efektifitas penggunaan plastik sebagai konstruksi dasar tambak terhadap produksi udang yang dihasilkan.

1.2. Kerangka Pemikiran Masalah

Keberhasilan budidaya udang ditentukan oleh kualitas air dan kualitas dasar tambak. Pada tambak tanah proses pembentukan pakan alami dan unsur hara relatif mudah terjadi. Faktor utama yang sangat penting dalam menunjang pertumbuhan udang adalah ketersediaan pakan alami dan hara (nutrien), baik hara pokok maupun hara pelengkap. Teknologi konstruksi tambak plastik diketahui memiliki keunggulan komparatif dibanding tambak dengan konstruksi tanah. Pada penelitian ini juga ingin diketahui bagaimana efektifitas penggunaan plastik tersebut terhadap produksi biomassa, sintasan dan konversi pakan dan bagaimana dinamika ekosistem diantara kedua jenis tambak tersebut.

Alur berpikir dalam kerangka pemikiran masalah dapat dilihat pada Bagan Alir Pendekatan Pemecahan Masalah seperti tersaji pada Gambar 1.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk

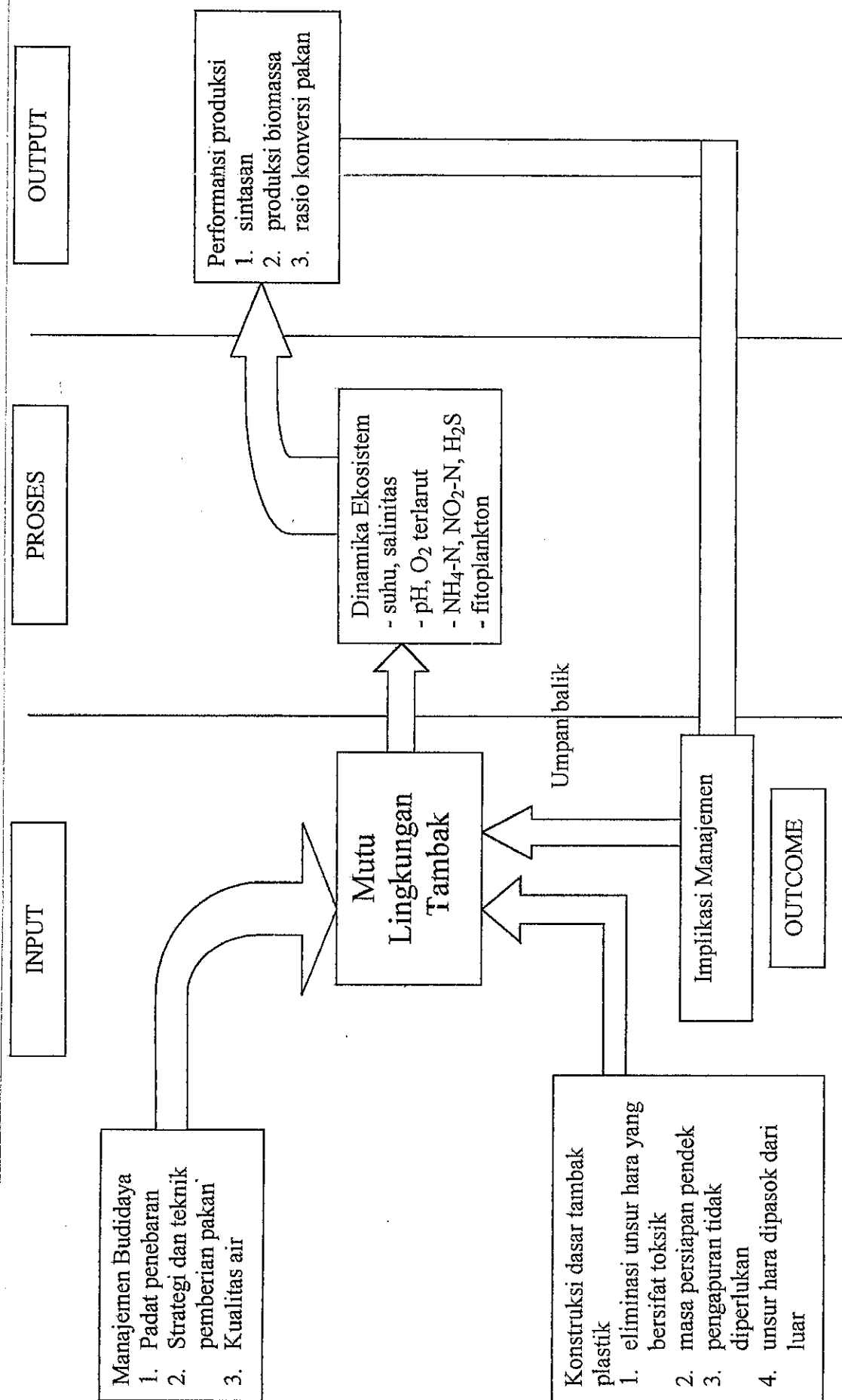
1. Mengetahui pengaruh jenis konstruksi dasar tambak yang berbeda (plastik dan tanah) terhadap performansi produksi (sintasan, produksi biomassa dan nilai konversi pakan) kultifan udang windu yang dibudidayakan
2. Mengetahui dinamika ekosistem pada kedua jenis konstruksi dasar tambak tersebut yang berpengaruh terhadap performansi produksi
3. Mengetahui jenis konstruksi dasar tambak yang paling menguntungkan (secara ekonomis produktif)

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi pelaku bisnis akuakultur udang windu dalam menentukan teknologi konstruksi dasar tambak yang tepat pada kondisi lahan yang kurang baik seperti lahan gambut.

1.5. Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat penelitian adalah Desa Bumi Mandira, Kecamatan Pembantu Pematang Panggang, Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Propinsi Sumatera Selatan. Waktu pelaksanaan selama 8 bulan terhitung sejak kolokium.



Gambar 1. Bagan Alir Pendekatan Pemecahan Masalah

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Udang Windu

Udang windu termasuk dalam klas *Crustacea* , berasal dari bahasa latin dari kata *crusta* yang berarti “kulit keras” atau “cangkang”. *Crustacea* meliputi lebih dari 30.000 jenis baik yang hidup di laut maupun di air tawar.

Ciri khusus *crustacea* adalah tubuhnya tersusun atas segmen-segmen yang jelas. Tubuh dibagi menjadi 2 bagian utama yaitu sefalotoraks yang terdiri atas kepala dan toraks serta *abdomen*. Tubuhnya diselubungi kerangka luar terdiri atas bahan lentur khitin serta kalsium karbonat (CaCO_3), sehingga menyebabkan kerangka luar ini menjadi keras dan biasa disebut eksoskeleton .

Ciri khusus udang *penaeid* yaitu kaki jalan pertama, kedua dan ketiga bercapit dengan kulit khitin (*pleura*) pada segmen perut pertama tidak tertindih oleh kulit khitin dari segmen perut berikutnya (Martosudarmo dan Ranoemihardjo, 1983 *dalam* Budiardi, 2001)

Kerangka luar akan dibuang pada saat tertentu agar dapat melakukan pertumbuhan. Keadaan ini disebut sebagai *molting*. Kerangka luar yang tua merekah sepanjang punggung dan lewat rekahan ini *crustacea* keluar dari kerangka luarnya. Siklus *molting* dapat dibagi menjadi 4 tahap yaitu : *premolt*, *molting*, *postmolt* dan *intermolt*.

Ada beberapa sifat dan kelakuan yang penting diketahui apabila akan melakukan budidaya udang windu. Udang bersifat *nocturnal* , yaitu melakukan aktifitas seperti makan dan berpijah pada waktu gelap. Disamping itu udang bersifat kanibal , yaitu suka memangsa sesama udang yang sedang lemah kondisinya. Dalam keadaan *under feeding*, sifat ini akan nampak lebih nyata.

Pada saat benih, udang tahan terhadap perubahan salinitas yang tinggi atau bersifat *euryhaline*. Selain itu udang juga bersifat *eurythermal* yaitu tahan terhadap perubahan suhu yang besar. Guncangan suhu yang tinggi biasanya terjadi pada musim kemarau, pada waktu siang hari suhu dapat mencapai diatas 30°C , sedangkan pada malam hari dapat dibawah 25°C.

2.2. Pentingnya Pakan Alami bagi Udang Windu

Dalam budidaya udang windu maupun budidaya ikan lainnya, prinsip utama yang harus dilakukan adalah menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan budidaya. Pada bulan pertama pemeliharaan udang windu, untuk mendukung pertumbuhannya sangat memerlukan pakan alami. Pakan alami tersebut dapat berupa plankton seperti *Rotatoria* sp, *Copepoda* sp, dan detritus yang berasal dari plankton atau organisme lain yang mati dan mengendap di dasar (Chiu, 1988).

Menurut Tacon (1988) dalam menumbuhkan pakan alami, kebutuhan unsur hara baik makro maupun mikro mutlak diperlukan, baik di dasar maupun pada kolom airnya. Unsur hara berasal dari dua sumber yaitu dari proses mineralisasi (penguraian) bahan organik dan masukan dari luar berupa pupuk anorganik. Hasil

penguraian bahan organik berupa senyawa- senyawa kimia yang mengandung unsur hara seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), Kalium (K), Silikon (Si), Besi (Fe), dan unsur-unsur lain yang penting dalam proses-proses metabolisme organisme (Sonnenholzner dan Boyd, 2000)¹.

Pentingnya ketersediaan mineral dalam budidaya udang khususnya bulan pertama pemeliharaan sudah banyak diketahui. Pada stadia ini fase pertumbuhan sangat cepat. Frekuensi *molting* yang tinggi pada tahap ini akan mengkonsumsi mineral terlarut di dalam air dalam jumlah besar. Larva udang windu akan melakukan *molting* setiap beberapa jam. Pada fase dewasa frekuensi *molting* semakin jarang. Kandungan mineral dalam air adalah faktor penting terhadap proses *molting* (Chiu, 1988).

Tidwell *et al.* (2000) menyatakan bahwa udang dan *crustacea* lainnya akan menyerap Ca dan Mg dalam jumlah besar selama proses *molting*. Keberhasilan proses *molting* juga dipengaruhi oleh cadangan makanan seperti lemak, protein, dan bahan organik seperti $Mg PO_4$, $CaPO_4$, dan $CaCO_3$ (Sonnenholzner dan Boyd, 2000)².

Kebutuhan mineral tidak hanya milik udang windu, tetapi juga organisme lain seperti fitoplankton yang merupakan kompetitor bagi udang. Apabila pengelolaan populasi plankton tidak tepat, akan terjadi ketidakseimbangan hara. Hal ini menyebabkan pertumbuhan udang akan terganggu. Dengan adanya tanah yang subur di dasar tambak dapat berperan sebagai *reservoir* (cadangan) hara yang dibutuhkan.

Hasil mineralisasi tanah yang dilepaskan ke kolom air akan menambah pasokan hara atau mineral baik untuk kepentingan udang maupun plankton (Hepher, 1988).

2.3. Teknologi Tambak Plastik dalam Budidaya Udang Windu

Sebagian besar konstruksi tambak terbuat dari konstruksi tanah. Dengan meningkatnya kesuburan lahan yang selalu digunakan oleh satu jenis komoditas secara terus-menerus dapat berakibat menurunnya produktifitas lahan tersebut. Dengan penutupan atau pelapisan plastik diharapkan dapat mengurangi pengaruh langsung dari tanah dasar tambak. Hasil penelitian pada tambak plastik di Balai Besar Budidaya Air Payau Jepara menunjukkan bahwa laju peningkatan redoks tanah dapat ditekan dan pH tanah lebih stabil (Adiwijaya *et al.*, 1997).

Penggunaan plastik sebagai alas dasar tambak sebagai media budidaya udang windu merupakan salah satu teknologi terutama pada daerah-daerah dengan tingkat keasaman tinggi. Dengan teknologi tersebut ada beberapa keuntungan yang diperoleh, antara lain : (1) tidak memerlukan waktu yang lama untuk pengeringan (*sun-drying*), pengapuran dan pembalikan dasar tambak; (2) panen bisa dilakukan dengan cepat, karena tidak harus dengan memungut udang yang terbenam di dasar tambak; (3) dasar tambak mudah dibersihkan dengan penyiponan atau pembuangan air secara rutin, sehingga mengeliminasi adanya pengkayaan unsur hara yang berlebihan dan bersifat meracun seperti ammonia dan hidrogen sulfida; (4) hanya sebagian kecil udang yang dipanen dalam kondisi rusak (*tail rot, shell disease, papery in texture and blue ness*); (5) dasar tambak yang bersih mendukung keseimbangan ekosistem dan

mencegah akumulasi bakteri anaerobik yang bersifat toksik bagi kultifan; (6) melindungi tambak dari erosi tanah akibat gerakan air di tambak; (7) biaya produksi lebih murah karena penggunaan obat-obatan, kapur, pakan suplemen dapat dikurangi (Adiwijaya *et al.*, 1997 dan Sepang Todayaque, 2001).

Tambak plastik pada umumnya digunakan untuk tambak udang windu secara intensif. Teknologi ini di Indonesia mulai digunakan secara besar-besaran di PT Dipasena Citra Darmaja, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang budidaya udang windu. Di negara lain yang menggunakan teknologi ini antara lain Malaysia, Brunai, Seychelles (Afrika Utara) dan Vietnam (Sepang Todayaque, 2001)

Pada tambak plastik, ketersediaan mineral hanya diperoleh dari pemupukan dan air yang dimasukkan ke tambak. Pada bulan pertama pemeliharaan, input bahan organik masih rendah karena pakan yang diberikan masih sedikit. Proses dekomposisi di dasar tambak sudah terjadi, tetapi sangat lambat dan relatif kecil sekali (Irwan, 1996).

2.4. Pengaruh Tanah Dasar Tambak terhadap Budidaya Udang Windu

Menurut Potter (1977) dalam Mintardjo *et al.* (1984) tanah dengan tekstur lempung berliat (*clay loam*), liat berpasir (*sandy clay*), liat berlumpur (*silty clay*) dan liat (*clay*) sangat baik untuk tambak. Sedangkan beberapa ahli menyatakan bahwa tanah yang baik untuk tambak adalah yang bertekstur liat, lempung liat berpasir, liat berlumpur dan lempung berliat (Tiensongrusmee, 1970; Rabanal, 1977; Danila, 1977 dan Acosta, 1977 dalam Mintardjo *et al.*, 1984). Tanah ini sangat keras dan mengalami retak dalam keadaan kering. Sedangkan dalam keadaan basah mampu

menahan air atau tidak mudah bocor, sehingga cocok untuk pembuatan tanggul tambak. Tanah ini disamping mempunyai kemampuan menahan air juga kaya akan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan klekap di tambak. Hubungan tekstur tanah dengan pertumbuhan klekap dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini

Tabel 1. Hubungan antara tekstur tanah dengan pertumbuhan klekap di tambak

No.	Pasir (<i>Sand</i>)	Debu (<i>Silt</i>)	Liat (<i>Clay</i>)	Tekstur tanah	Pertumbuhan klekap
1	28%	44%	50%	Liat (<i>clay</i>)	Sangat lebat
2	14%	22%	42%	Liat berlumpur (<i>silty loam</i>)	Lebat
3	63%	14%	22%	Lempung liat berpasir (<i>sandy clay loam</i>)	Sedikit
4	79%	10%	11%	Lempung berpasir (<i>sandy loam</i>)	Sangat sedikit

Sumber : Mintardjo *et al.* (1984)

Dari hasil pengamatan di beberapa negara diketahui tanah tambak mengandung unsur utama (makro) seperti N, P, Ca, Mg dan Na. Disamping itu tanah tambak juga memiliki unsur mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), Zinc (Zn), dan kobalt (Co) (Boyd *et al.*, 2000, 2001, 2002). Keberadaan unsur-unsur hara makro dan mikro tersebut sangat dibutuhkan oleh udang windu maupun phytoplankton untuk proses-proses metabolisme (Sonnenholzner dan Boyd, 2000)¹.

Semakin lama umur tambak, bahan organik yang tersisa akan semakin besar, sehingga pH tanahnya cenderung masam. Peningkatan pH tanah dapat dilakukan dengan jalan pengapuran. Pemberian kapur pada tanah dapat menurunkan kandungan Fe, Al dan sulfat yang merupakan sumber kemasaman.

Pemberian kapur akan menyebabkan percepatan peruraian gambut yang menghasilkan humat dan fosfat yang mudah terlindi. Pelarutan humat dan fosfat yang berwarna coklat tersebut sangat merugikan keharaan dalam tanah karena sebagian besar unsur hara terkandung dalam kedua asam tersebut (Maas *et al.*, 1992 dalam Hanafi *et al.*, 1993).

Bahan organik sebenarnya dibutuhkan oleh organisme tambak. Terdapat hubungan yang erat antara kandungan bahan organik dalam tanah dan kesuburannya. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hubungan antara kandungan bahan organik dalam tanah tambak dengan kesuburan tanah

Kandungan bahan organik (%)	Kesuburan tanah
Kurang dari 1,5	Kesuburan tanah rendah
1,6 – 3,5	Kesuburan tanah sedang
Lebih dari 3,6	Kesuburan tanah tinggi

Sumber : Mintardjo *et al.* (1984)

Kendala yang dihadapi dalam proses budidaya tambak tanah adalah proses pemulihan kondisi tanah pasca panen. Dibutuhkan waktu antara 2–4 bulan untuk pengolahan lahan, meliputi pengeringan, pengapuran, dan persiapan.

2.5. Parameter Dinamika Ekosistem Tambak Udang Windu

2.5.1. Suhu air

Suhu air diketahui berpengaruh terhadap nafsu makan udang. Konsumsi pakan akan meningkat dengan meningkatnya suhu air. Suhu optimum untuk *P. monodon* berkisar 27–33°C, dengan kisaran suhu maksimum 24–33°C (Maguire dan Allan, 1991 dalam Sudaryono, 1998).

Suhu air diketahui mempengaruhi pertumbuhan. Suhu optimum untuk pertumbuhan berkisar 28–33°C (Chen, 1984 *dalam* Chien, 1992). Sedangkan menurut Body dan Liao *dalam* Sudaryono (1998) suhu optimal berkisar 25–33°C.

2.5.2. Oksigen Terlarut (*Dyssolved Oxygen*)

Kadar oksigen terlarut yang rendah di dalam tambak terutama tambak intensif, merupakan salah satu sebab umum kematian dan pertumbuhan lambat. Seidman dan Lawrence (1984) *dalam* Chamberlain (1988) memperkirakan bahwa tingkat kritis DO untuk pertumbuhan udang *P. vannamei* dan *P. monodon* yang kecil (0,2–0,5 g) adalah sebesar 1,9 dan 2,2 mg/L. Diperlukan kadar oksigen terlarut yang tidak kurang dari 3,7 mg/L untuk menunjang kehidupan *P. monodon* secara normal. Kadar yang mematikan nampak berkisar antara 0,5–1,2 mg/L (Chamberlain, 1988).

2.5.3. Salinitas

Udang windu sebenarnya termasuk hewan *euryhaline* karena dapat menyesuaikan diri terhadap salinitas 3–45 ppt, dan perubahan perlahan-lahan masih mampu hidup terhadap salinitas 50 ppt. Tetapi karena dibudidayakan untuk tujuan komersial, rentang kadar garam optimal perlu dipertahankan. Pada rentang salinitas optimal (12–20 ppt) energi yang digunakan untuk mengatur keseimbangan kepekaan cairan tubuh dan air tambak (osmoregulasi) tidak besar, hingga sebagian besar energi asal pakan dapat dipergunakan untuk pertumbuhan (Chamberlain, 1988).

Pada salinitas lebih dari 35 ppt udang windu masih dapat tumbuh normal walaupun lebih lambat dari pada 20 ppt. Energi kurang tersedia karena sebagian besar

besar digunakan untuk osmoregulasi dibarengi dengan eksoskeleton yang lebih keras menyebabkan udang biasa gagal molting pada kadar garam tinggi. Akibat selanjutnya udang tumbuh lebih lambat pada salinitas tinggi (Darmadi dan Ismail, 1993).

2.5.4. pH

Tingkat pH atau derajat keasaman air biasanya bukan merupakan ancaman yang langsung terhadap kesehatan udang, karena jarang diatas nilai 9 di dalam kolom air atau dibawah angka 6 di dalam sedimen, kecuali pada tanah yang bersifat asam dengan kandungan sulfat yang tinggi. Tingkat pH pada kolom air berfluktuasi sesuai dengan kegiatan fotosintetik dan pernapasan yang terjadi yaitu mulai dari angka rendah pada waktu fajar sampai tinggi pada pertengahan sore hari. Tingkat pH di dalam sedimen mengalami perubahan yang lebih sedikit dari hari ke hari, tapi cenderung menurun selama berlangsungnya pertumbuhan udang karena akumulasi bahan organik dan nitrifikasi ammonia (Boyd, 1990).

Derajat keasaman air tambak sangat dipengaruhi substrat dasar tambak. Guncangan pH dapat terjadi karena terbentuknya asam atau basa kuat, gas-gas dalam perombakan bahan organik, proses metabolisme, dan reduksi organik. Pengaruh langsung dari pH rendah antara lain udang jadi keropos dan selalu lembek karena tidak dapat membentuk kulit baru. Pada pH 6,4 walupun tidak terjadi kematian, pertumbuhan udang akan mengalami penyusutan hingga 60%. Sebaliknya pada pH tinggi menyebabkan peningkatan ammonia. Pengaruh tidak langsung pH yang rendah

antara lain menurunnya daya tahan udang terhadap serangan penyakit. Sedangkan pH optimal bagi kehidupan udang berkisar 7–8,6 (Darmadi dan Ismail, 1993).

2.5.5. Ammonia dan Nitrit

Limbah senyawa nitrogen sebagai hasil pencernaan protein dapat terakumulasi sampai pada tingkat yang membahayakan . Ugang menggunakan komponen nitrogen dari protein yang telah dicernakan (gugus amino NH_2) untuk membentuk proteinnya sendiri, tapi metabolismenya tidak sanggup untuk mengubah komponen nitrogen menjadi energi. Dalam metabolisme yang mengubah protein menjadi energi, maka gugus amino diputus dan langsung dibuang sebagai kotoran dalam bentuk ammonia (NH_3). Proses serupa terjadi pada dekomposisi protein maupun senyawa nitrogen lainnya oleh bakteri, di dalam bahan limbah maupun makanan yang tersisa. Ammonia sebagai hasil pembuangan kotoran oleh udang dan dekomposisi oleh bakteri, diserap sebagai bahan makanan oleh ganggang atau dioksidasi, mula-mula menjadi nitrit (NO_2) dan kemudian nitrat (NO_3) oleh bakteri nitrifikasi (Chamberlain, 1988).

Ammonia dapat hadir dalam bentuk tidak terionisasi sehingga beracun (NH_3), khususnya pada pH tinggi, maupun dalam bentuk terionisasi dan tidak beracun (NH_4^+), pada tingkat pH yang rendah. Tingkat aman yang dianjurkan untuk ammonia tidak terionisasi ($\text{NH}_3\text{-N}$), dan nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$) adalah 0,1 mg/L (Chamberlain, 1988).

Sumber utama ammonia (NH_3) adalah bahan organik baik dalam bentuk sisa pakan, kotoran udang, maupun dalam bentuk plankton dan bahan organik tersuspensi. Pembusukan bahan organik terutama banyak mengandung protein menghasilkan ammonium (NH_4^+) dan ammonia. Pada pH tinggi reaksi akan mengarah ke pembentukan NH_3 . Penumpukan NH_3 dalam air selain akan meningkatkan laju penembusan NH_3 juga akan menghambat pengeluaran NH_3 melalui dinding sel insang udang. Akumulasi NH_4^+ dalam cairan tubuh udang dalam jumlah banyak dapat mengakibatkan kekacauan proses metabolisme yang mengarah pada perlambatan laju pertumbuhan atau bahkan kematian. Daya racun NH_3 meningkat pada konsentrasi O_2 terlarut rendah. Pada kandungan NH_3 sebesar 0,5 mg/L mampu menurunkan laju pertumbuhan udang sampai 50% (Darmadi dan Ismail, 1993).

2.5.6. Hidrogen sulfida

Hidrogen sulfida bebas tingkat toksiknya tergantung kondisi ionisasinya (H_2S , HS^- and S^{2-}) dan tingkat pH. Bentuk tidak terion seperti H_2S memiliki tingkat toksik yang tinggi, sedangkan yang lainnya tidak.

Udang yang terekspose toksin H_2S akan menurun aktifitas metabolismenya. Hal ini mirip dengan akibat deplesi oksigen terlarut, bahkan akibatnya lebih buruk. Apabila deplesi oksigen terlarut terjadi pada pagi hari maka nafsu makan akan seketika menurun, tetapi apabila siang hari oksigen terlarut meningkat seperti kondisi semula, nafsu makan udang akan pulih pada sore harinya. Apabila kondisi

yang sama terjadi akibat meningkatnya H_2S , maka proses pemulihannya membutuhkan waktu satu minggu (Mayo, 1985 dalam Chamberlain, 1988)

Shigueno (1975) dalam Budiardi (2001) mengungkapkan bahwa udang kehilangan keseimbangan pada konsentrasi H_2S 0,1–0,2 mg/L dan mengalami kematian pada 4,0 mg/L. Sedangkan menurut Chen (1992) dalam Primavera (1994) konsentrasi maksimum yang aman buat *P. monodon* adalah 0,033 mg/L.

Kualitas air yang dibutuhkan pada saat penebaran benur dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Kualitas Air yang Direkomendasikan untuk Penebaran Udang Windu

Parameter	Kisaran
Salinitas	10–35 ppt
pH	6,8–8,5
Ammonia-N dan nitrat	<0,5 mg/L
Nitrit	0–1,6 mg/L

Sumber : Chien (1992) dan Tookwinas (2000)

Tabel 4. Kualitas Air yang Direkomendasikan selama Proses Pemeliharaan Udang Windu

Parameter	Kisaran Aman	Kisaran Optimal
Salinitas	10–30 ppt	12–25 ppt
Oksigen terlarut	>1,2 mg/L	>3,0 mg/L
Ammonia-N	< 4,3 mg/L	<1,0 mg/L
pH	6,8–8,5	7,5–8,5
Nitrit	<10,6 mg/L	0–4,6

Sumber : Chamberlain (1988); Boyd (1990), Chien (1992) dan Tookwinas (2000)

2.5.5. Fitoplankton

Fitoplankton yang hidup di alam terdiri dari lima kelompok besar yaitu *Chlorophyceae* (ganggang hijau), *Cyanophyceae* (ganggang hijau-biru), *Chrysophyceae*, dan *Euglenophyceae*. Fitoplankton bersifat kosmopolit, namun

keberadaannya bervariasi dari satu tempat ke tempat lain. Perbedaan ini disebabkan oleh kualitas air yang dapat mempengaruhi komposisi jenisnya. Perubahan masukan fosfor diketahui akan menentukan struktur komunitas fitoplankton dan perubahan tingkat kesuburan perairan (Boyd, 1990).

Berkaitan dengan hukum minimum Liebig, nitrogen dan fosfor "*limiting factor*" bagi semua alga (Rosrosoedirdjo dan Rifai, 1985 *dalam* Sasongko, 1995). Pick dan Lean (1987) *dalam* Sasongko (1995) mengemukakan bahwa rasio total N (TN) dan total P (TP) diatas 30, akan didominasi jenis-jenis non *Cyanophyceae*, seperti *Bacillariophyceae* (*Skeletonema* dan *Chaetoceros*) dan *Chrysophyceae* (*Navicula* dan *Prymnesium*). Sedangkan apabila perbandingan tersebut dibawah 5 akan cenderung didominasi oleh *Cyanophyceae* dan *Dinophyceae*. Secara umum fitoplankton yang biasa dijumpai di tambak adalah dari kelompok *Bacillariophyceae* (diatom), *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, *Euglenophyceae*, dan *Dinophyceae*; dua kelompok pertama merupakan fitoplankton yang diharapkan kehadirannya atau sangat bermanfaat bagi pertumbuhan udang (Poernomo, 1988).

2.5.7. Kesuburan Tanah

Tanah gambut merupakan tanah yang mengandung bahan organik lebih dari 20% (bila tanah tidak mengandung liat) atau lebih dari 30% (bila tanah mengandung liat lebih besar dari atau sama dengan 60%) (Soil Survey Staff, 1992 *dalam* Mustafa, 1998). Menurut Wijaya-Adhi (1986) *dalam* Mustafa (1998) tanah gambut mengandung sekurang-kurangnya 12-18% C-organik, tergantung fraksi liat

mineralnya, bila liatnya 0% paling sedikit 12% C-organiknya, dan sekurang-kurangnya 18% bila fraksi liatnya lebih besar dari 60%.

Tambak tanah gambut di Kec. Malili (Kab. Luwu, Sul-Sel) memiliki pH 3,5–6,0; konsentrasi C-organik lebih besar dari 12%; rasio C:N 80–170; konsentrasi Fe 260–700 mg/L dan Al 70–140 mg/L (Mustafa, 1998). Sedangkan di kawasan pertambakan di Kec. Sibulue (Kab. Bone, Sul-Sel) dijumpai tanah gambut dengan pH 2,48–6,02; konsentrasi bahan organik 5,61–26,14%, Fe 24,93–290,27 mg/L; Al tidak terdeteksi–318,17 mg/L; SO_4 11,45–16,12 mg/L (Mustafa, 1998).

Kondisi pH tanah menentukan bentuk ion fosfat dalam larutan tanah. Pada pH kurang dari 6,0 ion fosfat berbentuk H_2PO_4^- , pada pH 6,0–7,5 berbentuk HPO_4^{2-} , dan pada pH lebih besar dari 7,5 berbentuk PO_4^{3-} . Makin rendah pH suatu tanah, makin banyak ion fosfat yang diendapkan karena makin banyak senyawa Fe/Al yang larut (Muhali, 1984).

Kelarutan ion nitrat atau ion NH_4 bentuk lainnya tidak dipengaruhi oleh keadaan pH. Tetapi banyak sedikitnya ion NH_4 yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh keadaan pH. Sedangkan banyak sedikitnya ion nitrat terbentuk sangat dipengaruhi oleh aktivitas dan populasi bakteri. Aktivitas bakteri optimal tercapai pada pH 6,5–7,8 (Muhali, 1984).

Peningkatan pH tanah dapat dilakukan dengan jalan pengapuran. Pemberian kapur pada tanah dapat menurunkan kandungan Fe, Al dan sulfat yang merupakan

sumber kemasaman. Fe menurun dari 483,7 mg/L menjadi 144,5 mg/L dan Al dari 132,44 mg/L menjadi tidak terdeteksi lagi. Hasil penelitian pada skala laboratorium yang dilakukan oleh Mustafa *et al.* (1992) dalam Hanafi *et al.* (1993) menunjukkan bahwa pengapuran 6 ton/ha pada tanah gambut dapat meningkatkan pH tanah sebanyak 2,65 unit (dari 3,70 menjadi 6,35) setelah kapur diaplikasikan selama 15 hari dan selanjutnya cenderung menurun. Pada dosis yang sama dapat menurunkan kandungan Fe dari 697,66 mg/L menjadi 250 mg/L dan kandungan Al dari 58,54 mg/L menjadi 1,25 mg/L. Reklamasi (pengolahan tanah, pengapuran, pemupukan urea, perendaman dan pembilasan air rendaman setiap dua minggu) selama delapan minggu dapat menaikkan pH tanah dari 4,89 menjadi 6,80 dan menurunkan kandungan Fe dari 909,72 menjadi 50,90 mg/L serta kandungan Al dari 10,54 mg/L menjadi tidak terdeteksi (Mustafa *et al.*, 1992 dalam Hanafi *et al.*, 1993).

Proses transformasi kimia merupakan proses oksidasi-reduksi dari beberapa unsur atau senyawa dan untuk terjadinya transformasi ini sangat ditentukan oleh potensial redoks. Potensial redoks tambak dengan oksigenasi yang baik pada air dan lumpur (*mud*) berkisar 400–700 mV, sedangkan pada sedimen yang anaerobik memiliki potensial redoks (-300 s.d. -400 mV) (Mortimer, 1942; Patrick dan Mahapatra, 1968 dalam Boyd, 1992). Bentuk teroksidasi dan tereduksninya unsur senyawa dalam tambak dan potensial redoksnya dikemukakan oleh beberapa ahli seperti tersaji pada Tabel 5 berikut ini.

Terdapat hubungan yang erat antara pH tanah dan redoks tanah. Semakin rendah pH tanah maka nilai redoks semakin tinggi. Pada pH 6,68 dan 6,85 telah

memberikan nilai redoks masing-masing -0,11 dan -0,15 mV atau menunjukkan bahwa reaksi oksidasi sudah terjadi (Hanafi *et al.*, 1993).

Tabel 5. Bentuk Teroksidasi Dan Tereeduksinya Unsur-Senyawa dalam Tambak pada Potensial Redoks Trasformasinya

Unsur	Bentuk Oksidasi	Bentuk Reduksi	Potensial Redok Transformasi (mV)
Nitrogen	NO_3^-	N_2O , N_2 , NH_4^+	200–300
Mangan	Mn^{+4}	Mn^{+2}	200–300
Besi	Fe^{+3}	Fe^{+2}	50–120
Sulfur	SO_4^{2-}	$\text{S}^{=}$	- 75 s/d -200
Carbon	CO_2	CH_4	-250 s/d -350

Sumber : (Takai dan Kamura ,1966; Turner dan Patrick, 1972; Chien ,1989 *dalam* Boyd,1992) dan Kelompok III PPS 772 Program Pasca Sarjana IPB (2002)

Keberadaan tanah atau sedimen yang tereduksi di dasar tambak merupakan kondisi yang normal dan tidak membahayakan bagi udang selama oksigen terlarut pada lapisan permukaan dasar tambak (*surface-layer*) tersedia dengan baik. Keberadaan H_2S harus mendapat perhatian khusus. Keberadaannya ditandai dengan sediment atau tanah tambak berwarna hitam gelap (*deep black*) dan tercium bau seperti telur busuk (*rotten egg*). Kondisi ini menunjukkan potensial redoks yang sangat rendah dan bersifat sangat reduktif (Boyd, 1992).

BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah tambak udang windu yang berada di Desa Bumi Mandira, Kecamatan Pembantu Pematang Panggang, Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Propinsi Sumatera Selatan. Sebagai populasi adalah tambak udang sebanyak 320 tambak, terdiri dari 218 tambak tanah dan 102 tambak plastik. Setiap tambak luasnya 2500 m² (50 x 50 m²), sehingga total area tambak yang dijadikan obyek dalam studi ini adalah seluas 80 ha. Petak tambak tidak terpengar dan menggunakan saluran pemasukan air yang sama.

Jumlah sampel tambak yang diamati dalam penelitian ini adalah 5 tambak plastik dan 5 tambak tanah dengan kriteria pemilihan sebagai berikut :

- a. padat penebaran 16 – 18 ekor /m²
- b. *feeding rate* sama (ABW 1–10 g rata-rata 7,5%/BB/hari, ABW 11–20 g rata-rata 4%/BB/hari, ABW 20–30 g rata-rata 2,9%/BB/hari dan ABW > 30 g rata-rata 2,3%/BB/hari), selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5
- c. pergantian air dilakukan setiap 2 hari sebanyak 10% pada 2 bulan pertama pemeliharaan dan setiap hari pada 2 bulan terakhir pemeliharaan
- d. pakan yang digunakan adalah D₁–D₅
- e. Tatalaksana persiapan budidaya sesuai dengan operasional baku yang berlaku di perusahaan (dapat dilihat pada lampiran 4)

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan pengamatan kualitas air (spektrofotometer, DO meter, pH meter, thermometer, botol sampel, *sewidge rafter* dan mikroskop), peralatan pengamatan kualitas tanah (ORP meter merk Hanna HI 8314), dan peralatan sampling (jala, timbangan dan ember).

Bahan-bahan yang digunakan untuk pemupukan berupa urea, SP-36 dan kotoran sapi. Saponin (*tea seed cake*) dan *Chlorin* digunakan untuk pemberantasan hama dan desinfeksi tambak yang terkena penyakit. Sedangkan hewan uji yang digunakan adalah benur dengan umur *post larvae* (PL) 13.

Teknologi budidaya yang digunakan termasuk teknologi intensif. Pemasukan air menggunakan *submersible pump* berkekuatan 7,5 HP. Disamping itu setiap tambak dilengkapi dengan kincir (*paddlewheel aerator*) sebanyak 2 buah dengan kekuatan masing-masing 1 HP. Saluran pemasukan dan pembuangan dibuat terpisah. Pemberian pakan menggunakan pakan buatan dan mulai diberikan 1 hari setelah tebar.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif yaitu penelitian yang bertujuan menggambarkan sifat suatu keadaan yang sementara berjalan pada saat penelitian dilakukan dan memeriksa sebab-sebab dari suatu gejala tertentu. Jenis penelitian yang digunakan adalah studi kasus yaitu penelitian yang terinci tentang sesuatu unit untuk kurun waktu tertentu (Sevilla *et al.*, 1993).

Parameter yang diukur meliputi :

- a) Parameter produksi, meliputi bobot udang yang digunakan untuk mendapatkan bobot rata-rata udang, jumlah udang untuk mendapatkan sintasan (*survival rate*/SR) udang, serta jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan untuk mendapatkan rasio konversi pakan
- b) Parameter lingkungan, meliputi oksigen terlarut (*dissolved oxygen*/ DO), pH, suhu, nitrit (NO₂-N), ammonia-N (NH₄-N), hidrogen sulfida (H₂S), jenis dan kepadatan fitoplankton . Untuk tambak tanah ditambah dengan pengamatan potensial redoks, pH dan suhu tanah.

Sumber data berasal dari dua sumber, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer bersumber langsung dari pengamatan lapangan dan laboratorium seperti pengamatan kualitas tanah (pH tanah, potensial redoks tanah, dan tekstur tanah) dan kualitas air (salinitas, pH, oksigen terlarut, NH₄-N, NO₂-N, H₂S, jenis dan kelimpahan fitoplankton). Data sekunder bersumber langsung dari dokumen-dokumen resmi perusahaan seperti data produksi, hasil-hasil penelitian, jurnal dan artikel ilmiah serta publikasi dari instansi terkait yang berhubungan dengan permasalahan yang sedang diteliti.

Data yang diambil terdiri dari data utama dan data pendukung. Data utama meliputi kualitas air selama penelitian, antara lain oksigen terlarut (*dissolved oxygen*), pH, NH₄-N, NO₂-N, H₂S dan kelimpahan fitoplankton, serta data kualitas tanah seperti potensial redoks, pH dan suhu tanah. Pengamatan kualitas air dilakukan

sebelum penebaran, 30 hari, 60 hari, 90 hari, dan 120 hari setelah tebar dan setelah panen. Sedangkan pengamatan kualitas tanah dilakukan pada saat persiapan, 2 bulan setelah tebar dan setelah panen.

Untuk mendapatkan data kualitas air selama penelitian digunakan beberapa analisis kualitas air. Untuk analisa $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, H_2S menggunakan metode kolorimetri (Alaerts dan Santika, 1987), salinitas menggunakan *hand refractometer*, oksigen terlarut menggunakan DO meter, sedangkan untuk pH menggunakan pH meter. Pengukuran kelimpahan fitoplankton menggunakan *sewidge rafier* dengan bantuan mikroskop. Untuk pengamatan kualitas tanah seperti pH dan potensial redoks menggunakan ORP meter.

Sampel air yang diambil sebagai sampel adalah air dasar dengan pertimbangan udang bersifat benthik dan *nocturnal*, sehingga seluruh aktivitas hidupnya dilakukan di dasar tambak. Sampel air diambil menggunakan botol khusus yang dicelupkan menggunakan stik yang dimodifikasi untuk tujuan tersebut. Botol sampel dimasukkan kedalam plastik hitam dan segera dibawa ke laboratorium untuk dianalisa.

Sampel tanah yang diambil adalah tanah tambak dengan kedalaman 10-15 cm. Pengamatan potensial redoks dilakukan secara in situ di lapangan. Sedangkan pH tanah dilakukan di laboratorium PT. Wachyuni Mandira .

Data yang dikumpulkan kemudian diolah melalui rumusan yang sesuai untuk masing-masing parameter, yaitu

- Jumlah udang yang hidup dalam satu petak tambak diduga dengan rumus :

$$N_u = n_u \times (L_t/L_j) \times k \text{ (National Research Council, 1977)}$$

dimana : N_u = jumlah udang dalam satu petak tambak (ekor)

n_u = jumlah rata-rata udang yang tertangkap dalam jala pada tiap pengambilan contoh (ekor)

L_t = luas tambak (m^2); L_j = luas bukaan jala efektif (m^2)

k = nilai koreksi.

- Bobot rata-rata udang dihitung berdasarkan rumus :

$$W_r = W_u/n_u \text{ (National Research Council, 1977)}$$

dimana : W_r = bobot rata-rata (g/ekor)

W_u = bobot total udang yang tertangkap dalam jala tiap pengambilan contoh (g)

n_u = jumlah total udang yang tertangkap dalam jala tiap pengambilan contoh (ekor)

- Sintasan (*survival rate*/SR) merupakan perbandingan jumlah udang pada waktu tertentu (N_t , ekor) terhadap jumlah udang pada saat tebar (N_o , ekor) dengan rumus :

$$SR = (N_t/N_o) \times 100\% \text{ (Effendie, 1978).}$$

Nilai N_t akhir merupakan bobot udang pada saat panen (W_t , gram) dibagi bobot rata-rata udang (W_r , gram/ekor) dengan rumusan : $N_t = W_t/W_r$.

- Rasio konversi pakan (*food conversion ratio/FCR*) merupakan perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan terhadap produksi udang dengan rumusan dari National Research Council (1977):

$$FCR = F_t/W_t \text{ (jika } W_o \text{ dianggap terlalu kecil dan } W_m \text{ tidak terdeteksi)}$$

dimana : F_t = jumlah pakan selama masa pemeliharaan (kg)

W_t = bobot udang pada saat panen (kg)

- Produksi total adalah bobot (biomassa) udang saat panen (W_t). Parameter ini digunakan sebagai kalibrasi bagi jumlah (N_t) dan sintasan udang pada akhir penelitian.

Dalam penelitian ini akan digunakan dua model analisis yaitu analisis deskriptif dan analisis statistik. Untuk mengetahui bagaimana dinamika ekosistem kedua jenis tambak dengan konstruksi tambak yang berbeda (plastik dan tanah) menggunakan deskriptif kuantitatif. Data kualitas air dan kualitas tanah dibandingkan dengan standar kebutuhan untuk budidaya udang berdasarkan rujukan pustaka. Penyajian data menggunakan grafik dan tabel.

Untuk mengetahui pengaruh jenis konstruksi dasar tambak yang berbeda terhadap produksi biomassa, sintasan, dan nilai konversi pakan menggunakan analisis ragam (Analysis of Varians/ANOVA) atau uji t. Variabel bebas/independen yaitu perbedaan konstruksi dasar tambak (plastik dan tanah). Sedangkan variabel tak bebas/dependen yaitu produksi biomassa, sintasan dan nilai konversi pakan. Untuk uji kenormalan dan homogenitas data menggunakan Levene test.

Untuk mengetahui korelasi antara parameter dinamika ekosistem terhadap produksi biomassa, sintasan, dan konversi pakan pada tambak dengan konstruksi tambak yang berbeda menggunakan uji korelasi Pearson dan Uji F.

- *Benefit cost ratio* (BCR) adalah perbandingan antara pendapatan dengan biaya. Pendapatan diperoleh dengan mengalikan harga kesatuan produk dengan total produksi. Biaya adalah total pembayaran untuk faktor produksi yang digunakan dalam proses produksi

$$BCR = \frac{\text{Pendapatan}}{\text{Biaya Produksi}} \quad (\text{Soekartawi, 1993})$$

- Break even point (BEP) adalah analisis hubungan antara biaya tetap, biaya variabel dan keuntungan, dengan rumus

$$BEP = \frac{\text{Biaya tetap}}{\text{Harga jual per satuan} - \text{biaya variabel per satuan}} \quad (\text{Soekartawi, 1993})$$

BAB IV

HASIL PENGAMATAN

4.1. Pertumbuhan

Bobot rata-rata udang yang terus bertambah dari waktu ke waktu selama pemeliharaan merupakan perwujudan dari pertumbuhan udang. Dalam akuakultur, pertumbuhan merupakan salah satu komponen utama untuk menyatakan produktivitas. Pertumbuhan merupakan ekspresi dari pertambahan volume, panjang, serta bobot basah atau bobot kering terhadap satu-satuan waktu tertentu (Effendie, 1979 *dalam* Budiardi, 2001).

Pertumbuhan pada tambak tanah secara umum lebih baik dibanding tambak plastik. Hal ini mendukung hipotesis bahwa pakan alami menyumbang peran yang besar terhadap pertumbuhan. Pada 60 dan 90 hari pemeliharaan selisihnya mencapai 33,4% dan 33,6%. Sedangkan pada 120 hari pemeliharaan dan panen selisihnya menurun menjadi 13,2% dan 2,2%. Pada Tabel 6 disajikan bobot rata-rata selama masa pemeliharaan

Tabel 6. Estimasi bobot rata-rata udang windu selama pemeliharaan

No.	Jumlah	Bobot udang pada hari ke- (g)		
Petak	Benur	60	90	120
P1	40370	7	17.5	27.05
P2	40370	5.51	12.38	20.71
P3	41200	5.83	15.69	27.27
P4	41800	6.32	16.12	27.25
P5	41800	4.71	14.31	23.17
Rataan		5.87	15.20	25.09
SD		0.86	1.94	3.01

No.	Jumlah	Bobot udang pada hari ke- (g)		
Petak	Benur	60	90	120
T1	40000	10.39	20.74	28.75
T2	40370	8.63	19.33	27.5
T3	41200	6.15	14.88	24.71
T4	40370	6.27	24.52	33.33
T5	40370	6.86	21.79	27.72
Rataan		7.66	20.25	28.40
SD		1.82	3.55	3.14

Sumber : Data primer diolah

Catatan : Umur dihitung berdasarkan fase *post larvae* (PL)

4.2. Sintasan

Selain mempertimbangkan faktor penurunan laju pertumbuhan, panen dilakukan karena mempertimbangkan juga faktor kematian udang. Pada Tabel 6 terlihat adanya sintasan (SR) udang yang semakin menurun. Pada 60 dan 90 hari pemeliharaan sintasan tambak plastik lebih tinggi dibanding sintasan tambak tanah, tetapi pada 120 hari pemeliharaan dan saat panen, sintasan tambak tanah lebih tinggi dibanding tambak plastik. Pada akhir pemeliharaan, SR mencapai rata-rata $50,29 \pm 10,04\%$ dengan kisaran 33,26–57,58% (pada tambak plastik) dan $53,35 \pm 8,0\%$ (pada tambak

tanah). Pada Tabel 7 dan 8 berikut ini ditampilkan sintasan *P. monodon* dari jenis konstruksi dasar tambak yang berbeda.

Tabel 7. Estimasi sintasan udang windu selama penelitian

No.	Jumlah	Sintasan pada hari ke- (%)		
Petak	Benur	60	90	120
P1	40370	75.29	59.81	53.68
P2	40370	79.55	51.95	49.95
P3	41200	88.99	71.14	56.18
P4	41800	79.27	65.84	53.95
P5	41800	86.12	60.77	49.28
Rataan		81.84	61.90	52.61
SD		5.57	7.17	2.91

No.	Jumlah	Sintasan pada hari ke- (%)		
Petak	Benur	60	90	120
T1	40000	99.49	78.89	67.26
T2	40370	48.80	45.75	43.69
T3	41200	76.01	54.42	58.17
T4	40370	73.49	56.46	49.48
T5	40370	76.25	58.25	51.77
Rataan		74.81	58.75	54.07
SD		17.97	12.23	9.01

Sumber : Data primer diolah

Catatan : Umur dihitung berdasarkan fase *post larvae* (PL)

4.3. Produksi Biomassa

Produksi biomassa merupakan produk akhir dari suatu proses budidaya. Produksi biomassa udang windu tambak plastik berkisar 466–673,5 kg dengan rata-rata $583,5 \pm 77,29$ kg. Produksi biomassa tambak tanah berkisar 483–840 kg dengan rata-rata $654,6 \pm 136,9$ kg. Berdasarkan nilai rata-rata produksi biomassa yang dihasilkan menunjukkan bahwa produksi biomassa tambak tanah lebih tinggi

dibanding tambak plastik. Pada Tabel 7 disajikan produksi biomassa yang dihasilkan dari kedua jenis tambak dengan konstruksi dasar yang berbeda.

4.4. Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan (FCR) berkisar antara 2,78–3,75 dengan rata-rata $3,27 \pm 0,40$ (tambak plastik) dan 2,70–4,02 dengan rata-rata $3,10 \pm 0,50$ (tambak tanah). Hal ini menunjukkan bahwa pakan yang diberikan sangat berlebihan. Sebagai akibat yang kemungkinan besar dapat ditimbulkannya adalah ekskresi bahan organik bernitrogen (baik yang berasal dari feses maupun metabolit) maupun pakan yang tidak termakan dalam jumlah yang besar. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Performansi produksi udang windu pada tambak dengan konstruksi dasar tambak yang berbeda

ALAMAT	TEBAR			PANEN				
	PL	JUMLAH	PL	BIOMASS	ABW	SR	FCR	TOT. PKN
TAMBAK				(KG)	(G)	(%)		(KG)
P1	13	40370	141	626	26.98	57.47	3.75	2348
P2	13	40370	144	582	28.88	49.92	3.23	1880
P3	13	41200	136	466	32.33	33.26	3.57	1664
P4	13	41800	138	673.5	28.15	53.22	3.00	2021
P5	13	41800	138	570	23.68	57.58	2.78	1585
Rataan				583.5	28.04	50.29	3.27	1899.6
SD				77.29	3.13	10.04	0.40	272.3
T1	13	40000	137	677	31.15	54.34	3.03	2051
T2	13	40370	135	566	31.71	44.21	2.97	1681
T3	13	41200	137	483	25.07	46.76	4.02	1942
T4	13	40370	130	707	27.34	64.05	2.76	1951
T5	13	40370	149	840	29.79	57.38	2.70	2268
Rataan				654.6	29.01	53.35	3.10	1978.6
SD				136.9	2.8	8.0	0.5	189.6

Sumber : RIC PT Wachyuni Mandira

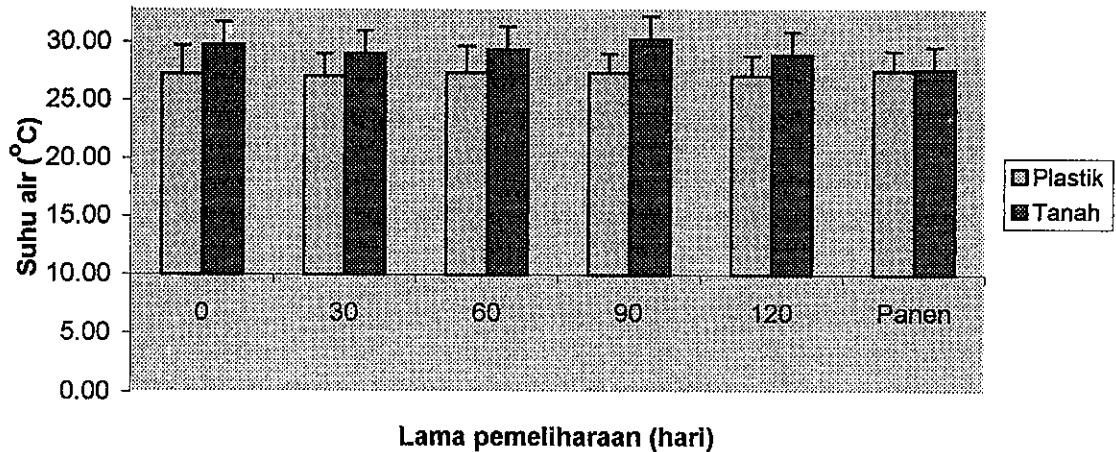
4.5. Dinamika Ekosistem Tambak

Ekosistem yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan udang adalah yang mampu menyediakan kondisi fisika, kimia, dan biologi yang optimal. Parameter ekosistem yang diamati pada penelitian ini antara lain parameter fisika, kimia, dan biologi. Parameter fisik yang dimaksud antara lain suhu dan salinitas. Parameter kimia antara lain meliputi pH, oksigen terlarut (DO), $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ dan H_2S . Sedangkan parameter biologi yang diamati adalah jenis dan kepadatan fitoplankton.

4.5.1. Suhu air

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui suhu air pada tambak plastik berkisar $24,5\text{--}30\text{ }^\circ\text{C}$, sedangkan pada tambak tanah berkisar $25,9\text{--}33,3\text{ }^\circ\text{C}$. Fluktuasi tambak tanah terlihat lebih tinggi dibanding tambak plastik. Berdasarkan suhu air rata-rata yang ditunjukkan pada Gambar 2 tampak bahwa pada tambak plastik relatif stabil, sedangkan pada tambak tanah cenderung menurun. Hasil pengamatan suhu air rata-rata selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.

Suhu merupakan salah satu faktor pengendali kecepatan reaksi biokimia karena dapat menentukan laju metabolisme melalui perubahan aktivitas molekul yang terkait. Pada banyak kasus, keberhasilan budidaya udang terjadi pada kisaran suhu perairan $20\text{--}30\text{ }^\circ\text{C}$ (Liao dan Murai, 1986 *dalam* Boyd, 1990). Kisaran suhu air pada kedua jenis tambak tersebut masih optimal untuk mendukung pertumbuhan dan nafsu makannya.

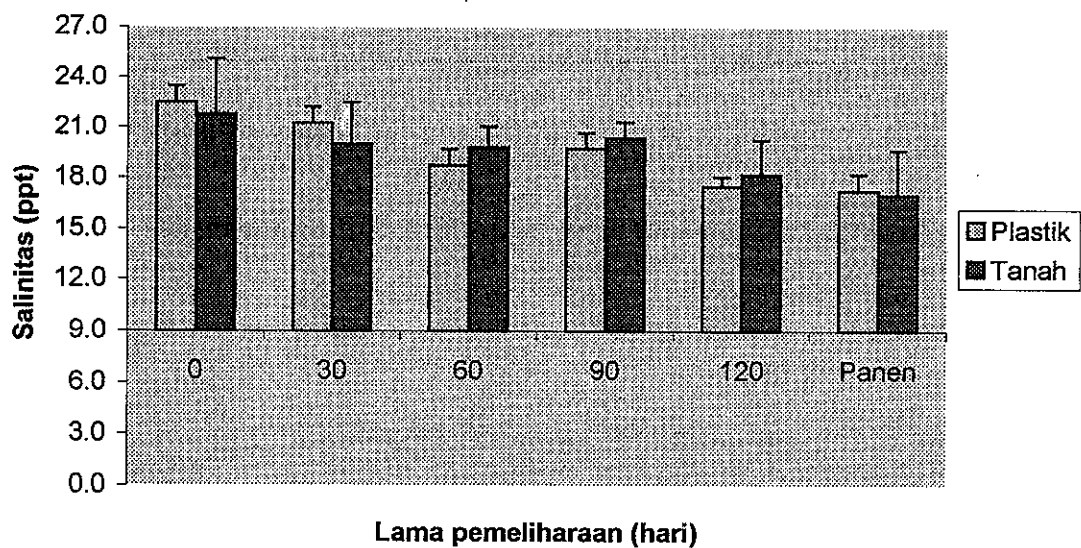


Gambar 2. Suhu air selama penelitian

4.5.2. Salinitas

Salinitas pada tambak plastik cenderung menurun. Pada awal pemeliharaan salinitasnya berkisar 20–24 ppt. Pada pengamatan selanjutnya salinitas berfluktuasi antara 18–22 ppt, dengan kecenderungan terus menurun. Pada tambak tanah juga terjadi penurunan salinitas terjadi secara lambat bahkan cenderung konstan selama masa pemeliharaan. Pada awal pemeliharaan salinitas berkisar 18–25 ppt. Sedangkan pada akhir pemeliharaan kisaran salinitas sekitar 14–21 ppt. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.

Secara umum, udang windu tumbuh baik pada salinitas 10–25 ppt (Mintardjo *et al.*, 1984). Boyd (1990) menegaskan bahwa salinitas yang ideal untuk pembesaran udang windu berada pada kisaran 15–25 ppt.

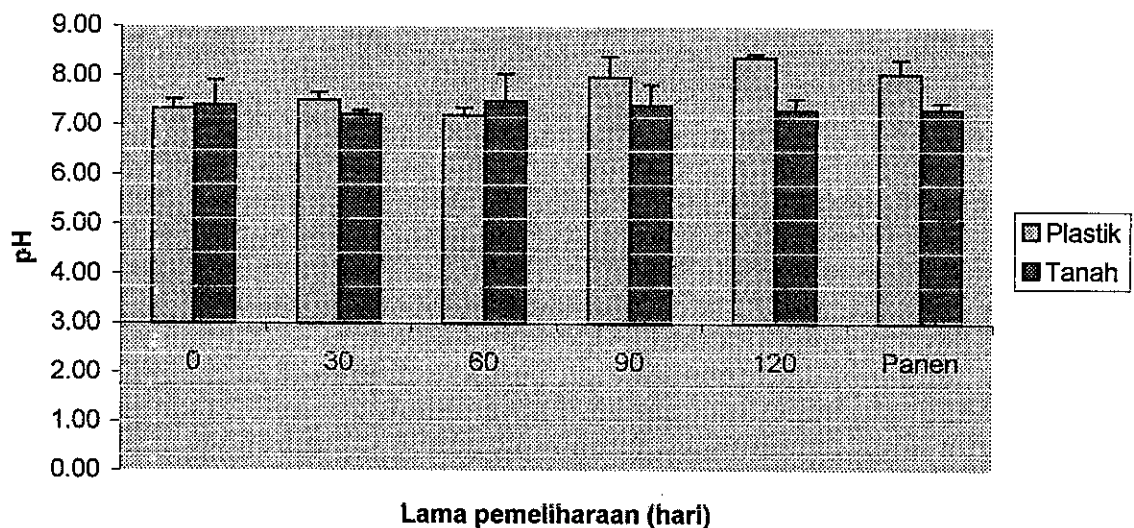


Gambar 3. Salinitas Selama Pemeliharaan

Salinitas kedua jenis tambak relatif optimal khususnya pada lama pemeliharaan 30 hari sampai dengan panen. Salinitas optimal yang direkomendasikan adalah 15–25 ppt (Boyd, 1990). Sedangkan untuk pertumbuhan yang normal, dibutuhkan salinitas 15–30 ppt (Chen, 1976; Chen 1985 *dalam* Chien, 1992).

4.5.3. pH

Berdasarkan hasil pengamatan terlihat terjadi peningkatan pH pada tambak plastik. Sedangkan pada tambak tanah cenderung menurun walaupun tidak signifikan. Dengan kisaran pH 7,4–8,4 untuk tambak plastik, merupakan kondisi pH optimal (Law, 1988 *dalam* Chien 1992; Tookwinas, 2000). Untuk tambak tanah dengan kisaran pH 7,2–7,5 masih dianggap dalam batas yang normal menurut kriteria yang direkomendasikan oleh Boyd (1990). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.



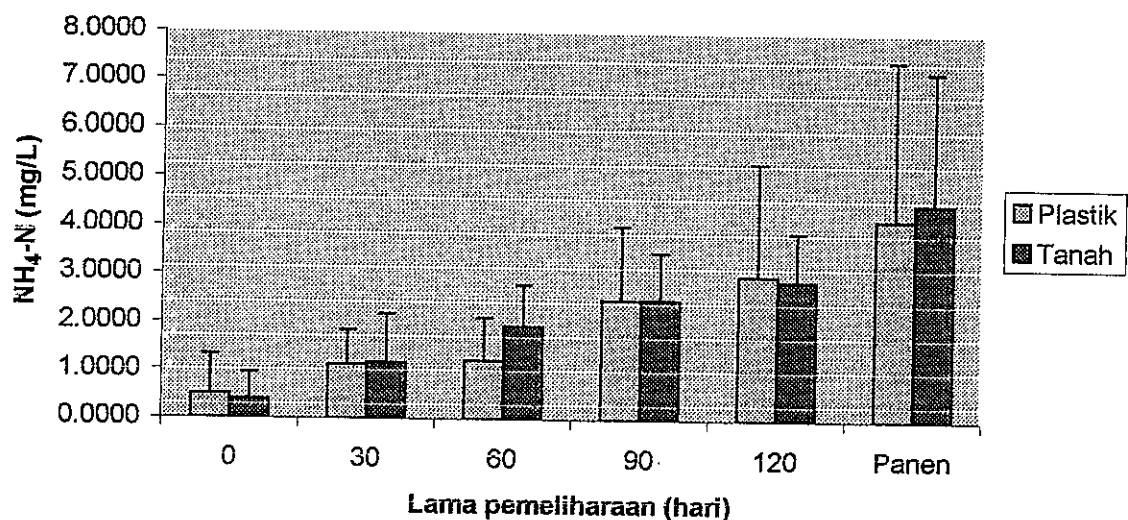
Gambar 4. pH selama pemeliharaan

Pengaruh pH yang berbahaya bagi udang umumnya melalui mekanisme peningkatan daya racun atau konsentrasi zat racun, misalnya peningkatan ammonia anionik (NH_3) pada pH di atas 7 (Colt dan Armstrong, 1981 *dalam* Chien, 1992). Pada perairan dengan pH rendah akan terjadi peningkatan fraksi sulfida anionik (H_2S) dan daya racun nitrit, serta gangguan fisiologis udang sehingga udang stress, pelunakan kulit (karapas), juga penurunan derajat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan (Chien, 1992). Dalam jangka waktu lama, kondisi pH rendah akan mengakibatkan hilangnya natrium tubuh (plasma) ke dalam perairan (Heath, 1987 *dalam* Budiardi, 2001). Untuk kondisi pH perairan tambak selama pemeliharaan harus dipertahankan pada kisaran 7,5–8,5 (Law, 1988 *dalam* Chien, 1992) serta pH minimum pada akhir pemeliharaan sebesar 7,3 (Chien, 1992).

4.5.4. $\text{NH}_4\text{-N}$ dan $\text{NO}_2\text{-N}$

Berdasarkan hasil pengamatan selama pemeliharaan, konsentrasi $\text{NH}_4\text{-N}$ fluktuatif dengan kecenderungan meningkat. Konsentrasi $\text{NH}_4\text{-N}$ awal pemeliharaan pada tambak plastik sebesar 0,4953 mg/L, kemudian terjadi peningkatan yang cukup besar hingga pada akhir pemeliharaan mencapai 4,1502 mg/L.

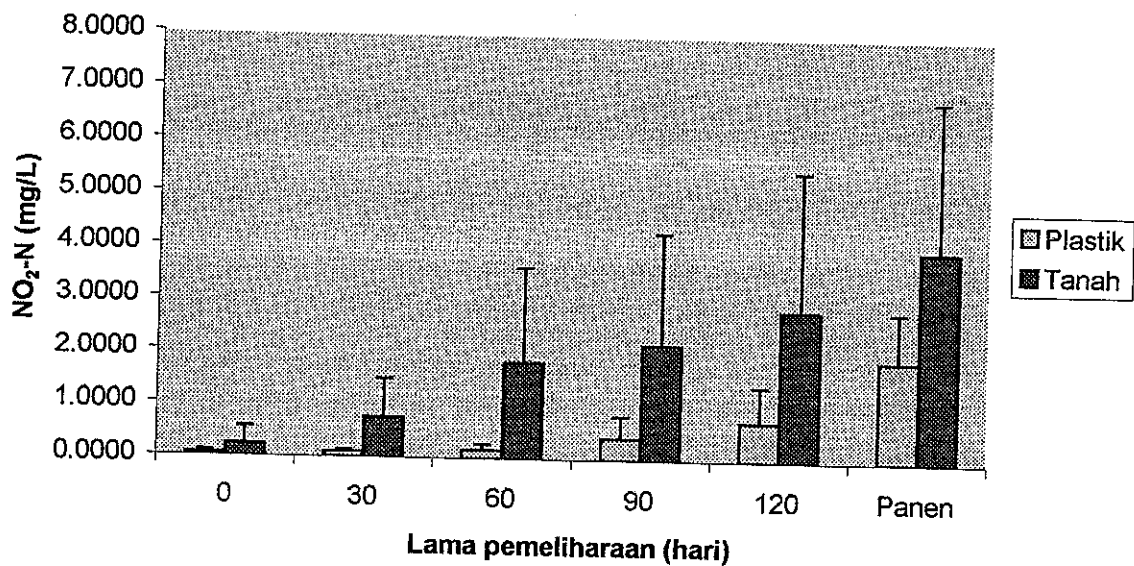
Pada tambak tanah, konsentrasi $\text{NH}_4\text{-N}$ pada awal pemeliharaan mencapai 0,1689 mg/L. Pada akhir pemeliharaan terjadi peningkatan menjadi 4,4828 mg/L. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. $\text{NH}_4\text{-N}$ selama pemeliharaan

Konsentrasi $\text{NO}_2\text{-N}$ pada tambak plastik ada kecenderungan meningkat, dengan rata-rata 0,1634 mg/L pada awal pemeliharaan dan pada akhir pemeliharaan sebesar 1,8805 mg/L. Sedangkan pada tambak tanah $\text{NO}_2\text{-N}$ rata-rata pada awal

pemeliharaan sebesar 0,2278 mg/L, dan pada akhir pemeliharaan meningkat menjadi 3,9752 mg/L. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.



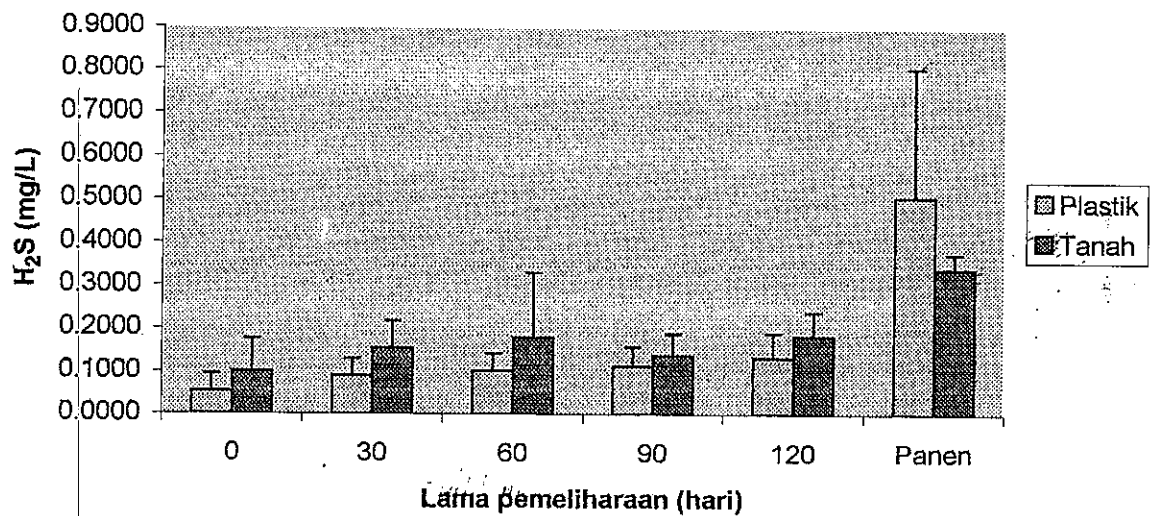
Gambar 6. $\text{NO}_2\text{-N}$ selama pemeliharaan

Ammonia merupakan *main-end product* dari katabolisme protein dan merupakan 40–90% dari hasil ekskresi nitrogen (Perry, 1960 dalam Chien 1992). Sedangkan nitrit merupakan produk awal dari anabolisme protein sebelum diubah menjadi nitrat. Kedua parameter diatas merupakan parameter yang bersifat toksik bagi udang. Dengan tingginya nilai $\text{NH}_4\text{-N}$ dan $\text{NO}_2\text{-N}$ menunjukkan tingginya bahan organik yang terbentuk menjadi sedimen. Tingkat aman yang direkomendasikan adalah 1,28 mg/L (Law, 1988 dalam Chien 1992), 1,0 mg/L ($\text{NH}_4\text{-N}$) dan 0,2 mg/L ($\text{NO}_2\text{-N}$) (Tookwinas, 2000). Berdasarkan studi lapangan yang dilakukan oleh Chen *et al.* (1989) dalam Chien (1992), konsentrasi $\text{NO}_2\text{-N}$

sebesar 1,6 mg/L pada 2,5 bulan setelah tebar dan 4,6 mg/L pada 4,5 bulan setelah tebar tidak menunjukkan kondisi yang menyebabkan kematian.

4.5.5. H₂S

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan menunjukkan adanya kecenderungan konsentrasi H₂S meningkat. Konsentrasi H₂S pada tambak plastik pada awal pemeliharaan mencapai 0,0536 mg/L, sedangkan pada akhir pemeliharaan menjadi 0,5068 mg/L. Konsentrasi H₂S tambak tanah hasil juga meningkat. Apabila pada awal pemeliharaan mencapai 0,1 mg/L, maka pada akhir pemeliharaan meningkat menjadi 0,3407 mg/L. Pada Gambar 7 berikut ini disajikan nilai H₂S dari kedua jenis tambak selama pemeliharaan.



Gambar 7. H₂S selama pemeliharaan

Berdasarkan gambar 7 memperlihatkan tingginya kandungan H_2S pada tambak-tambak pengamatan. Kandungan H_2S yang direkomendasikan untuk pemeliharaan *P. monodon* adalah 0,033 mg/L, sedangkan LC_{50-96} jam untuk H_2S adalah 0,051 mg/L (Chen, 1985 dalam Chien, 1992).

Tingginya H_2S dalam tambak menunjukkan adanya kecenderungan pemberian pakan yang berlebih. Tingkat H_2S yang timbul tidak diimbangi oleh perbaikan pemberian pakan, walaupun penggunaan kincir untuk suplai oksigen terus-menerus dilakukan.

4.5.6. Oksigen Terlarut

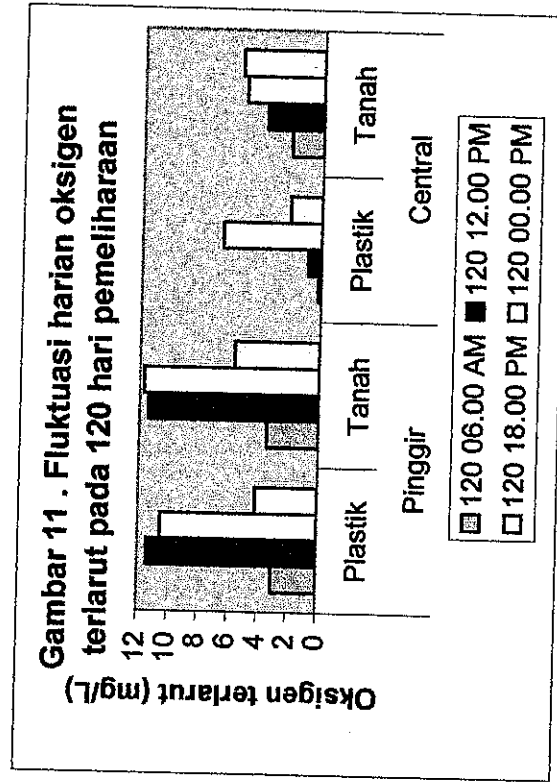
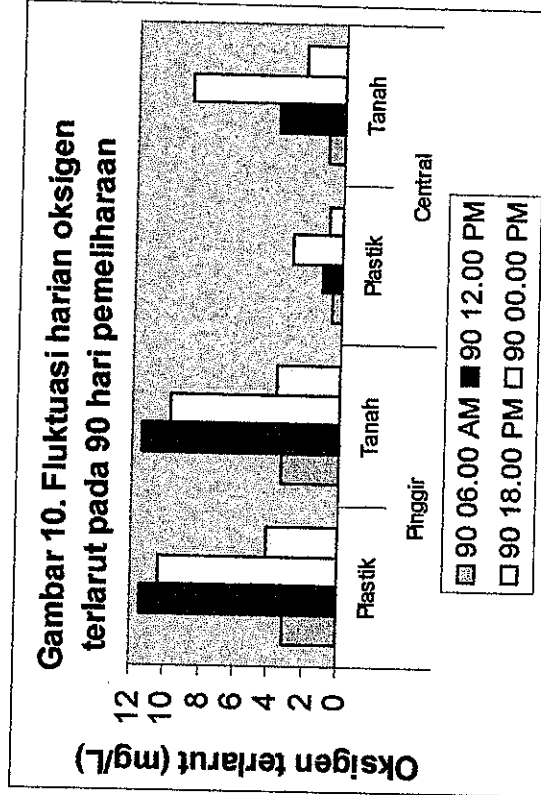
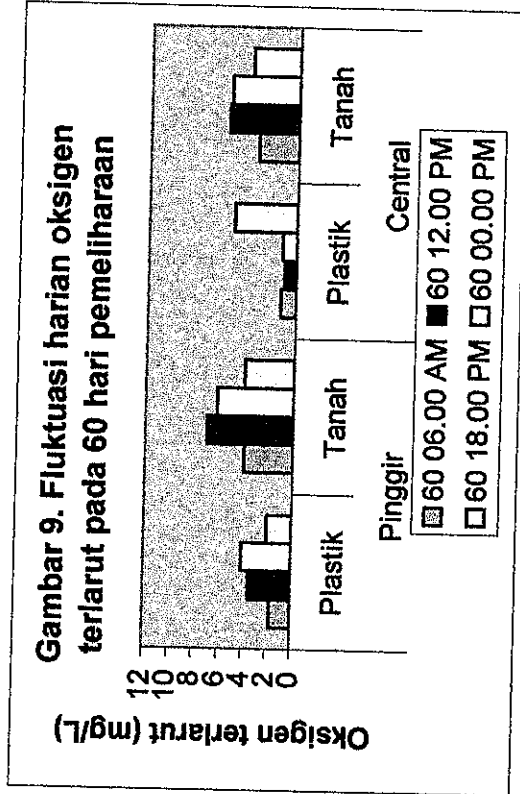
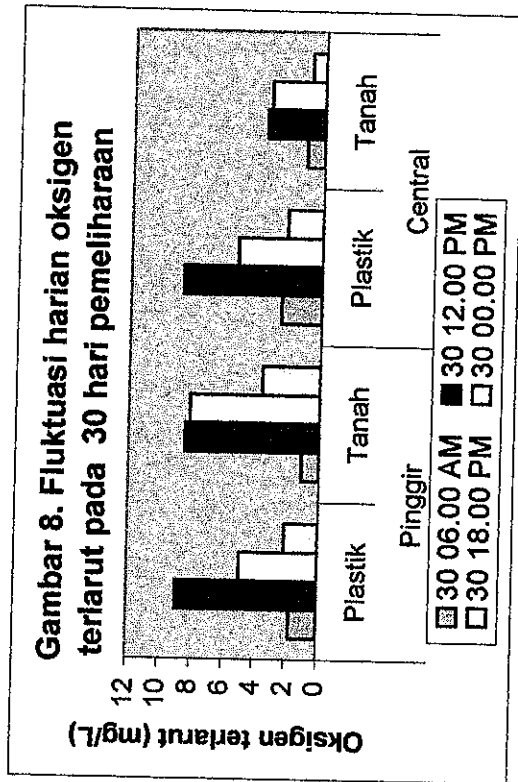
Berdasarkan pengamatan oksigen terlarut selama 24 jam terlihat bahwa jumlah tertinggi pada umumnya terjadi pada pukul 12 siang dan terendah pada pukul 6 pagi. Hal ini terjadi baik pada tambak plastik maupun tambak tanah. Hal ini berkaitan dengan adanya proses fotosintesis dan respirasi yang dilakukan oleh fitoplankton.

Pada 2 bulan pertama, kisaran oksigen terlarut adalah 1,24–8,93 mg/L pada tambak plastik dan 1,41–8,45 mg/L untuk tambak tanah. Sedangkan mg/L pada 2 bulan terakhir menjadi 0,2–11,4 mg/L untuk tambak plastik dan 0,95–11,47 mg/L. Oksigen terlarut selama penelitian disajikan pada Gambar 8 sampai dengan 11.

Kadar oksigen terlarut yang rendah di dalam tambak terutama tambak intensif, merupakan salah satu sebab umum kematian dan pertumbuhan lambat. Seidman dan Lawrence (1984) dalam Chamberlain (1988) memperkirakan bahwa tingkat kritis

oksigen terlarut untuk pertumbuhan udang *P. vannamei* dan *P. monodon* yang kecil (0,2–0,5 g) adalah sebesar 1,9 dan 2,2 mg/L. Diperlukan kadar oksigen terlarut yang tidak kurang dari 3,7 mg/L untuk menunjang kehidupan *P. monodon* secara normal. Kadar yang mematikan nampak berkisar antara 0,5–1,2 mg/L (Chamberlain, 1988).

Kandungan oksigen terlarut dalam perairan tambak sangat berpengaruh terhadap fisiologi udang. Dalam perairan berkadar oksigen 1,0 mg/L udang akan berhenti makan, tidak menunjukkan perbedaan laju konsumsi pakan pada konsentrasi 1,5 mg/L, tidak tumbuh pada 1,0–1,4 mg/L, memiliki pertumbuhan terbatas di bawah 5 mg/L dan normal pada konsentrasi di atas 5 mg/L. Dengan demikian oksigen terlarut harus dipertahankan di atas 2,0 mg/L (Law, 1988 dalam Chien, 1992).



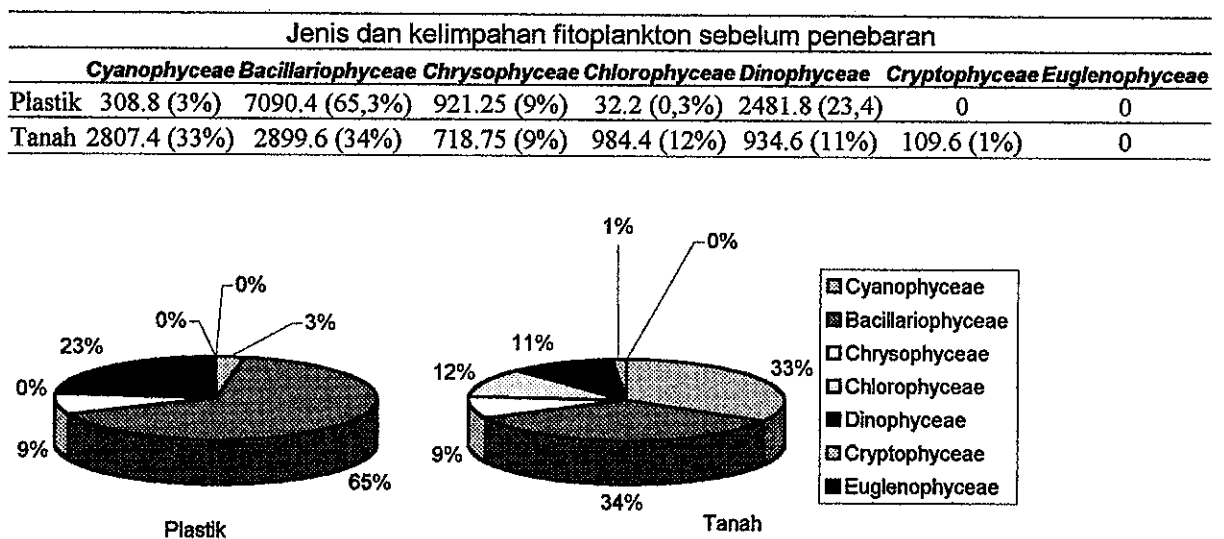
4.5.7. Fitoplankton

Fitoplankton yang mendominasi pada saat persiapan tebar adalah jenis-jenis *Bacillariophyceae*, seperti *Chaetoceros* dan *Thalassiosira* dan *Cyanophyceae* seperti *Skuaella* dan *Phormidium* untuk tambak tanah. Sedangkan pada tambak plastik yang mendominasi jenis *Bacillariophyceae* seperti *Skeletonema* dan *Thalassiosira*.

Pada tambak tanah jenis fitoplankton yang tumbuh relatif banyak dan dengan kelimpahan yang relatif sedikit (kurang dari 3.10^3 sel/mL). Sedangkan pada tambak plastik selain *Bacillariophyceae*, jenis dan kelimpahan fitoplanktonnya juga sedikit. Hal ini menunjukkan *Bacillariophyceae* bersifat sangat dominan. Hal disebabkan karena proses pembentukan fitoplankton masih sangat tergantung asupan pupuk anorganik seperti urea dan TSP. Sedangkan dekomposisi bahan organik belum memberikan kontribusi. Jenis dan kelimpahan fitoplankton sebelum penebaran dapat dilihat pada Gambar 12.

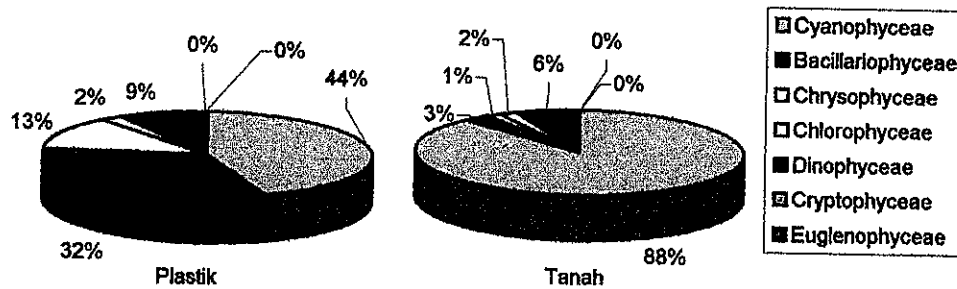
Pada 30 hari pemeliharaan, kondisi dominasi fitoplankton mengalami perubahan. Pada tambak tanah *Cyanophyceae* mendominasi dengan 90% dari populasi (sangat dominan). Sedangkan pada tambak plastik, *Cyanophyceae* dan *Bacillariophyceae* merupakan fitoplankton yang dominan. *Dinophyceae* dan *Chrysophyceae* relatif lebih sedikit. Secara keseluruhan, jenis fitoplankton pada tahap ini belum mengalami perubahan, sedangkan kelimpahannya semakin meningkat. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 13.

Selama masa pemeliharaan 60–120 hari terjadi dominansi fitoplankton yang sama yaitu *Cyanophyceae*. Jenis yang mendominasi adalah *Oscillatoria*, *Holopedium* dan *Phormidium*. Kelimpahan plankton cenderung meningkat secara signifikan. Apabila pada saat persiapan kepadatan fitoplankton berkisar 10^3 – 10^4 sel/mL. Maka pada tahap ini mencapai 10^5 – 10^6 sel/mL. Hal ini berkaitan dengan dekomposisi bahan organik yang sangat intensif sehingga menyumbang nutrisi yang sangat besar bagi pertumbuhan fitoplankton. Jenis dan kepadatan fitoplankton pada 60–120 hari disajikan pada Gambar 14–16.



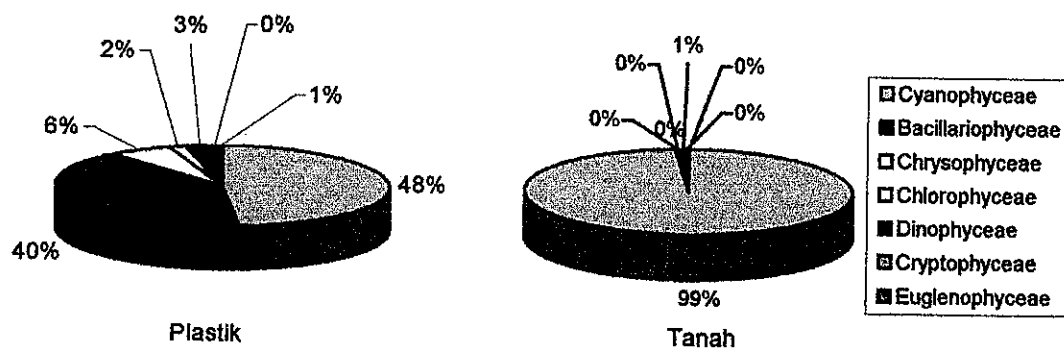
Gambar 12. Jenis dan kepadatan fitoplankton sebelum penebaran

Jenis dan kelimpahan fitoplankton pada 30 hari pemeliharaan							
	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Chrysophyceae</i>	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Dinophyceae</i>	<i>Cryptophyceae</i>	<i>Euglenophyceae</i>
Plastik	8677.6 (44%)	6243.4 (32%)	2550.8 (3%)	396.2 (2,9%)	1736.4 (9%)	0	33 (0,1%)
Tanah	30114.4 (88%)	950.2 (3%)	420.5 (1,3%)	570 (1,7%)	2205 (6%)	0	0



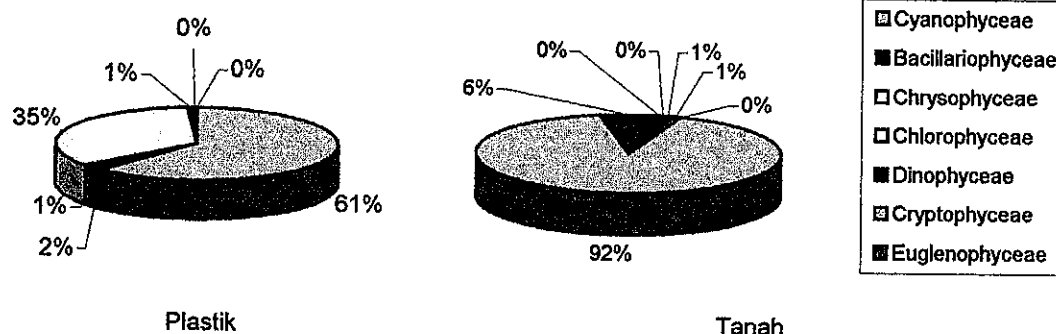
Gambar 13. Jenis dan kepadatan fitoplankton pada 30 hari pemeliharaan

Jenis dan kelimpahan fitoplankton pada 60 hari pemeliharaan							
	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Chrysophyceae</i>	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Dinophyceae</i>	<i>Cryptophyceae</i>	<i>Euglenophyceae</i>
Plastik	34047 (48%)	28344.2 (44%)	4380 (6%)	1111.8 (2%)	2025.6 (3%)	233 (0,4%)	374 (0,6%)
Tanah	243476.2 (99%)	749.2 (0,3%)	394 (0,03%)	674.4 (0,04%)	1531.4 (0,6%)	117.7 (0,01%)	234 (0,02%)



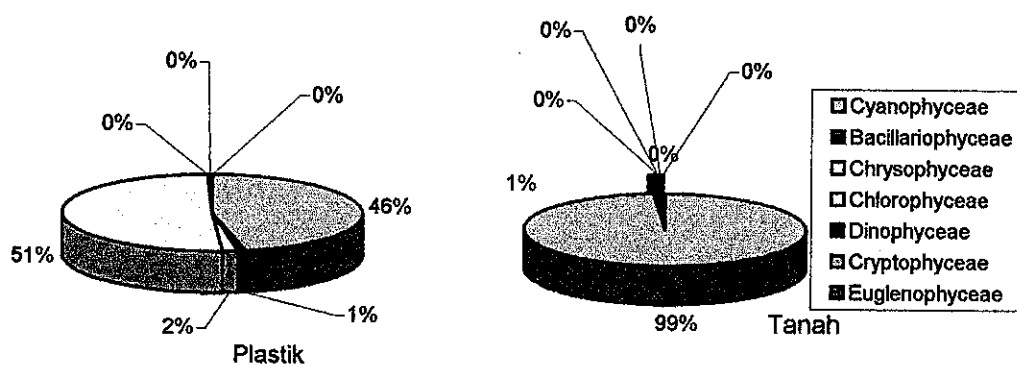
Gambar 14. Jenis dan kepadatan fitoplankton pada 60 hari pemeliharaan

Jenis dan kelimpahan fitoplankton pada 90 hari pemeliharaan						
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Chrysophyceae</i>	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Dinophyceae</i>	<i>Cryptophyceae</i>	<i>Euglenophyceae</i>
Plastik 82361.6 (61%)	2368.4 (2%)	1015 (0,9%)	45871 (35%)	1117.8 (1%)	21 (0,02%)	174.5 (0,08%)
Tanah 244063.8 (92%)	16386.2 (6%)	475.75 (0,09%)	1197 (0,3%)	2543.8 (0,9%)	2010.3 (0,7%)	50 (0,01%)



Gambar 15. Jenis dan kepadatan fitoplankton pada 90 hari pemeliharaan

Jenis dan kelimpahan fitoplankton pada 120 hari pemeliharaan						
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Chrysophyceae</i>	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Dinophyceae</i>	<i>Cryptophyceae</i>	<i>Euglenophyceae</i>
Plastik 44466 (46%)	790.8 (0,8%)	1576.6 (1,8%)	48393 (51%)	288.4 (0,02%)	151 (0,01%)	122 (0,01%)
Tanah 833708 (99%)	7456.2 (0,6%)	1092 (0,05%)	154.4 (0,01%)	3285.4 (0,2%)	478.6 (0,02%)	403 (0,02%)



Gambar 16. Jenis dan kepadatan fitoplankton pada 120 hari pemeliharaan

4.5.8. Potensial redoks, suhu dan pH tanah

Potensial redoks dan pH merupakan *controlling factor* bagi keberadaan gas-gas toksik di tambak. Sedangkan suhu merupakan *controlling factor* bagi mikro-

organisme tanah. Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa dasar tambak tanah bersifat sangat reduktif. Senyawa H_2S banyak terbentuk di sedimen yang tereduksi tinggi (potensial redoks $<-150mV$), pada $PH\ 6,5-8,5$ (Jakobsen *et al.*, 1981 dalam Chien, 1992). Konsentrasi H_2S yang tinggi menyebabkan tingkat toksisitas yang tinggi bagi udang. Data potensial redoks, pH tanah dan suhu tanah disajikan pada

Tabel 9 berikut ini.

Tabel. 9. Potensial redoks, suhu dan pH tanah selama penelitian

Kode	Pot. Redoks (mV)			Suhu ($^{\circ}C$)			pH
Aw1	-360	-409	-395	30.9	30.8	30.8	7.32
Aw2	-359	-360	-365	31.2	31.5	31.5	7.12
Aw3	-370	-346	-300	30.2	30	29.8	7.2
Aw4	-420	-362	-362	29.8	31.2	29.8	7.15
Aw5	-325	-340	-326	30.8	31	30.6	7.04
Tg1	-350	-400	-355	29.5	29.5	29.2	7.4
Tg2	-289	-285	-321	30.4	30.4	31.2	7.32
Tg3	-300	-276	-288	31.6	32	30	7.25
Tg4	-412	-368	-366	30	30.1	28.8	6.9
Tg5	-342	-352	-354	32	31.5	30.6	6.94
Ak1	-416	-361	-365	31.6	31.7	31.6	6.85
Ak2	-400	-343	-362	30.4	31.8	31.8	7.08
Ak3	-336	-362	-351	31.5	29	31.4	7.07
Ak4	-370	-377	-365	30.2	30.2	30.1	6.7
Ak5	-254	-360	-354	28.1	28	27.8	7

Keterangan : Aw = sebelum tebar

Tg = pertengahan masa pemeliharaan

Ak = setelah panen

Potensial redoks merupakan *controlling factor* perubahan SO_4 menjadi S_2 (Connel dan Pattrick, 1968 dalam Chien 1992). Konsentrasi H_2S yang terbentuk pada sedimen bersifat sangat reduktif (redoks potensial $<-150\ mV$), pada $pH\ 6,5-8,5$ dan kandungan Fe rendah (Jakobsen *et al.*, 1981 dalam Chien 1992).

BAB V PEMBAHASAN

5.1. Pengaruh Konstruksi Tambak yang Berbeda terhadap Performansi Udang Windu

Pertumbuhan udang windu pada tambak tanah diketahui lebih tinggi dibanding tambak plastik. Hal ini diduga berhubungan dengan ketersediaan pakan alami diawal budidaya. Sudaryono (1996) mengungkapkan bahwa kontribusi pakan alami terhadap pertumbuhan juvenil *P. monodon* adalah 36–61% pada curah hujan tinggi dan 48–67% pada curah hujan rendah. Sedangkan salinitas tidak berpengaruh terhadap hal tersebut. Tetapi pada fase *adolescent*, kontribusinya berkurang dan pakan buatan sangat menentukan kecepatan pertumbuhan.

Berdasarkan analisis sidik ragam (Uji t) terlihat bahwa produksi biomassa, sintasan dan FCR pada kedua jenis tambak tidak berbeda nyata. Dengan demikian jenis konstruksi tambak tidak berpengaruh terhadap performansi udang windu. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 10 berikut ini.

Tabel 10. Analisis sidik ragam pengaruh jenis tambak terhadap performansi udang windu

	t_{hit}	t_{tabel}
Produksi biomassa	-1.012 ^{ns}	1.860
Sintasan	-0.531 ^{ns}	1.860
FCR	0.570 ^{ns}	1.860

Produksi biomassa tidak dipengaruhi oleh jenis konstruksi dasar tambak. Teknologi tambak plastik digunakan sebagai alternatif pada tanah-tanah dengan tingkat keasaman tinggi. Keuntungan lain dari teknologi tambak plastik adalah lama persiapan yang pendek. Di sisi lain, kelemahan yang ada yaitu kemampuan menyediakan unsur hara maupun pakan alami yang terbatas pada awal pemeliharaan. Produksi biomassa yang tidak berbeda nyata menunjukkan bahwa kondisi tanah yang digunakan untuk tambak tanah relatif masih mendukung kehidupan udang.

Sintasan udang windu tidak dipengaruhi secara nyata oleh jenis konstruksi dasar tambak. Kematian udang selama pemeliharaan dapat disebabkan oleh ketidaksesuaian lingkungan atau adanya penyakit. Perbedaan sintasan yang tidak signifikan menunjukkan bahwa masalah yang dihadapi kedua jenis tambak dengan konstruksi dasar tambak yang berbeda adalah sama yaitu ketidaksesuaian kondisi lingkungan, terutama pada bulan pertama pemeliharaan. Proses aklimatisasi yang tidak berjalan dengan baik dan ketersediaan pakan alami dan unsur hara yang kurang mendukung diduga menjadi penyebab rendahnya sintasan pada bulan pertama pemeliharaan.

Pada 60 hari dan 90 hari pemeliharaan sintasan tambak plastik relatif lebih tinggi dibanding tambak tanah. Sedangkan pada 120 hari dan panen ternyata sintasan tambak tanah lebih baik dibanding tambak plastik. Hal ini disebabkan terjadinya kematian dalam jumlah besar yang diakibatkan oleh tingginya TAN dan rendahnya oksigen terlarut.

Efisiensi pakan dalam aplikasi produksi udang secara massal mengacu pada nilai yang berbanding terbalik terhadap rasio konversi pakan (FCR). Nilai FCR yang tinggi mencerminkan ketidakefisienan dalam pengelolaan pakan. Nilai FCR pada budidaya udang umumnya berkisar pada 1–1,5 untuk semi intensif dan 1,5–2 untuk tambak intensif (Clifford, 1992). Pada beberapa kasus, FCR dapat bernilai 1 yang mencerminkan adanya sediaan pakan alami yang baik dalam lingkungan tambak. FCR yang bernilai 2 atau lebih menyatakan, bahwa pakan banyak terbuang atau tidak dimanfaatkan oleh udang dengan baik.

Pada Tabel 8 terlihat, bahwa nilai FCR berkisar antara 2,78–3,75 dengan rata-rata $3,27 \pm 0,40$ (tambak plastik) dan 2,70–4,02 dengan rata-rata $3,10 \pm 0,50$ (tambak tanah). Hal ini menunjukkan bahwa pakan yang diberikan sangat berlebihan. Sebagai akibat yang kemungkinan besar dapat ditimbulkannya adalah ekskresi bahan organik bernitrogen (baik yang berasal dari feses maupun metabolit) maupun pakan yang tidak termakan dalam jumlah yang besar.

Nilai FCR kecil mengindikasikan adanya pemanfaatan pakan oleh udang dengan baik yang selanjutnya akan berimplikasi pada dua hal. Pertama, sisa pakan menjadi sedikit sehingga memperkecil beban limbah internal, yang dalam hal ini adalah bahan organik. Dengan rendahnya bahan organik di lingkungan perairan, maka oksigen terlarut yang dikonsumsi untuk dekomposisi bahan organik oleh

bakteri menjadi kecil. Hal ini akan menambah sediaan oksigen terlarut bagi respirasi udang yang selanjutnya memacu proses metabolisme bagi pertumbuhan udang. Kedua, efisiensi pakan yang tinggi akan meningkatkan keuntungan ekonomis dari penghematan pakan.

Sebagai gambaran dapat dijelaskan dengan menggunakan pendekatan nilai *feed conversion ratio* (FCR). FCR merupakan nilai perbandingan yang menggambarkan berapa bobot pakan yang diberikan dan masuk ke dalam tambak guna mencapai satuan bobot udang saat panen. Jadi, bilamana diasumsikan bahwa nilai FCR adalah 1,5–2,0 (Clifford, 1992) maka berarti bahwa untuk mencapai 1 kg bobot (basah) udang diperlukan pakan (kering) sebanyak 1,5–2,0 kg. Dengan demikian terdapat buangan yang setara dengan bobot pakan (kering) sebesar 0,5–1,0 kg yang tertinggal di lingkungan untuk setiap 1 kg udang yang dihasilkan. Nilai ini akan meningkat hingga 6 kali lipat atau lebih bilamana perhitungan didasarkan pada konversi bobot pakan basah ke bobot udang basah, yaitu sekitar 3,0–6,0 kg atau lebih yang berupa limbah buangan.

Dengan asumsi yang sama, apabila FCR mencapai 3,27 untuk tambak plastik dan 3,10 untuk tambak tanah, maka limbah buangan yang terjadi adalah 2,27 kg untuk tambak plastik dan 2,10 kg untuk tambak tanah. Dengan asumsi produksi rata-rata masing-masing adalah 583,5 kg dan 654,6 kg, maka limbah yang terjadi adalah 1324,5 kg dan 2029,3 kg/tambak/siklus. Jumlah ini akan meningkat hingga 6 kali lipat menjadi 7947 kg/tambak/siklus dan 12175,8 kg/tambak/siklus, apabila dihitung dari berat basahnya.

5.2. Pengaruh Dinamika Ekosistem terhadap Fisiologi Udang Windu

Berdasarkan hasil pengamatan parameter dinamika ekosistem seperti $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, dan H_2S , diketahui ada kecenderungan meningkat dengan bertambahnya waktu pemeliharaan. Ketiga parameter tersebut merupakan senyawa yang bersifat toksik bagi udang (Chamberlain, 1988; Boyd, 1990 dan Chien, 1992). Pada perairan dengan pH rendah akan terjadi peningkatan fraksi sulfida anionik (H_2S) dan daya racun nitrit, serta gangguan fisiologi udang sehingga udang stress, pelunakan kulit (karapas), juga penurunan derajat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan (Chien, 1992).

Campbell (1973) dalam Prosser (1973) mengemukakan bahwa akumulasi NH_4^+ dalam cairan tubuh dalam jumlah banyak dapat menghambat aktivitas transport Cl^- , HCO_3^- dan *water reabsorption*. Akumulasi NH_4^+ juga dapat menghambat *transmembranes movement* ion-ion yang dibutuhkan dalam proses biologis. Hal ini mengakibatkan kekacauan proses metabolisme yang mengarah pada perlambatan laju pertumbuhan akibat susah molting atau bahkan kematian. Daya racun NH_4 meningkat pada konsentrasi O_2 terlarut rendah. Pada kandungan NH_4 sebesar 4,3 mg/L mampu menurunkan laju pertumbuhan udang sampai 50% (Darmadi dan Ismail, 1993).

Udang yang terekspose toksin H_2S akan menurun aktifitas metabolismenya. Hal ini mirip dengan akibat deplesi oksigen terlarut, bahkan akibatnya lebih buruk. Apabila deplesi oksigen terlarut terjadi pada pagi hari maka nafsu makan akan seketika menurun, tetapi apabila siang hari oksigen terlarut meningkat seperti kondisi semula, nafsu makan udang akan pulih pada sore harinya. Apabila kondisi yang sama terjadi akibat meningkatnya H_2S , maka proses pemulihannya membutuhkan waktu satu minggu (Mayo, 1985 dalam Chamberlain, 1988). Shigueno (1975) dalam Budiardi (2001) mengungkapkan bahwa udang kehilangan keseimbangan pada konsentrasi H_2S 0,1–0,2 mg/L dan mengalami kematian pada 4,0 mg/L. Sedangkan menurut Chen (1992) dalam Primavera (1994) konsentrasi maksimum yang aman buat *P. monodon* adalah 0,033 mg/L.

5.2. Pengaruh Dinamika Ekosistem terhadap Performansi Udang Windu

Berdasarkan analisis statistik pengaruh dinamika ekosistem terhadap produksi biomassa pada tambak plastik diketahui semua parameter yang diamati tidak berkorelasi secara nyata dengan produksi biomassa, sintasan dan rasio konversi pakan pada tingkat kepercayaan 95%. Pada Tabel 11–13 disajikan hasil statistik pengaruh parameter tambak plastik terhadap produksi biomassa, sintasan dan rasio konversi pakan tambak plastik.

Tabel 11. Korelasi antara dinamika ekosistem dengan produksi biomassa udang windu di tambak plastik (berdasarkan *Pearson correlation*)

Parameter	Nilai korelasi
ABW	-0.497 ^{ns}
NH ₄ -N	-0.568 ^{ns}
NO ₂ -N	-0.700 ^{ns}
<i>Chlorophyceae</i>	0.652 ^{ns}
<i>Dinophyceae</i>	0.569 ^{ns}
<i>Euglenophyceae</i>	0.581 ^{ns}
Jumlah tebar	0.073 ^{ns}
Suhu air	0.178 ^{ns}
Salinitas	-0.131 ^{ns}
pH air	-0.031 ^{ns}
H ₂ S	0.426 ^{ns}
<i>Cyanophyceae</i>	0.189 ^{ns}
<i>Bacillariophyceae</i>	0.399 ^{ns}
<i>Chrysophyceae</i>	0.279 ^{ns}
<i>Cryptophyceae</i>	0.313 ^{ns}
O ₂ terlarut	-0.105 ^{ns}

* signifikan pada tingkat kepercayaan 95%

Walaupun pengaruh parameter ekosistem yang diamati tidak nyata, beberapa parameter diantaranya memiliki korelasi yang cukup kuat (diatas 0,5) yaitu berturut-turut NO₂-N, *Chlorophyceae*, *Euglenophyceae*, *Dinophyceae* dan NH₄-N. Berdasarkan hubungan parameter-parameter tersebut, menunjukkan bahwa pakan yang diberikan relatif terlalu besar sehingga meningkatkan kandungan gas-gas toksik dan hal ini berimplikasi terhadap kelimpahan jenis-jenis fitoplankton tersebut.

Peningkatan konsentrasi gas-gas toksik berhubungan penurunan produksi biomassa dan peningkatan kepadatan jenis-jenis fitoplankton tersebut

Tabel 12. Korelasi antara dinamika ekosistem dengan sintasan udang windu di tambak plastik (berdasarkan *Pearson correlation*)

Parameter	Nilai korelasi
ABW	-0.894*
NH ₄ -N	-0.262 ^{ns}
NO ₂ -N	-0.703 ^{ns}
<i>Chlorophyceae</i>	0.136 ^{ns}
<i>Dinophyceae</i>	0.451 ^{ns}
<i>Euglenophyceae</i>	0.285 ^{ns}
Jumlah tebar	-0.335 ^{ns}
Suhu air	0.257 ^{ns}
Salinitas	0.147 ^{ns}
pH air	-0.026 ^{ns}
H ₂ S	0.576 ^{ns}
<i>Cyanophyceae</i>	-0.379 ^{ns}
<i>Bacillariophyceae</i>	-0.159 ^{ns}
<i>Chrysophyceae</i>	0.359 ^{ns}
<i>Cryptophyceae</i>	0.728 ^{ns}
O ₂ terlarut	-0.326 ^{ns}

* signifikan pada tingkat kepercayaan 95%

Parameter dinamika ekosistem yang berkorelasi cukup kuat dengan sintasan adalah NO₂-N, *Cryptophyceae* dan H₂S. Walaupun H₂S bersifat toksik bagi udang windu, ternyata pada tambak plastik yang diamati tidak berpengaruh terhadap sintasan udang windu. Konsentrasi NO₂-N dan ABW berkorelasi negatif dengan sintasan. Kelebihan pakan yang diberikan berakibat terhadap tingginya kandungan

NO₂-N dan kenaikan ABW, tetapi berakibat terhadap meningkatnya kematian sehingga menurunkan sintasan udang windu.

Tabel 13. Korelasi antara dinamika ekosistem dengan rasio konversi pakan udang windu di tambak plastik (berdasarkan *Pearson correlation*)

Parameter	Nilai korelasi
ABW	0.571 ^{ns}
NH ₄ -N	-0.295 ^{ns}
NO ₂ -N	-0.113 ^{ns}
<i>Chlorophyceae</i>	-0.385 ^{ns}
<i>Dinophyceae</i>	0.592 ^{ns}
<i>Euglenophyceae</i>	-0.774 ^{ns}
Jumlah tebar	-0.320 ^{ns}
Suhu air	0.604 ^{ns}
Salinitas	0.692 ^{ns}
pH air	-0.622 ^{ns}
H ₂ S	-0.117 ^{ns}
<i>Cyanophyceae</i>	-0.043 ^{ns}
<i>Bacillariophyceae</i>	-0.079 ^{ns}
<i>Chrysophyceae</i>	0.718 ^{ns}
<i>Cryptophyceae</i>	-0.042 ^{ns}
O ₂ terlarut	0.022 ^{ns}

* signifikan pada tingkat kepercayaan 95%

Euglenophyceae, *Chrysophyceae*, *Dinophyceae*, ABW, salinitas, pH dan suhu air memiliki korelasi yang kuat terhadap rasio konversi pakan udang windu di tambak plastik. Kelebihan pakan yang terjadi dimanfaatkan oleh *Euglenophyceae*, *Chrysophyceae* dan *Dinophyceae* sehingga kelimpahannya meningkat di tambak. Kelebihan pakan berakibat terhadap tingginya bahan organik yang tersisa di dasar

tambak yang berimplikasi terhadap meningkatnya keasaman. Hal ini dibuktikan dengan nilai korelasi yang negatif.

Jumlah tebar berkorelasi kuat dan nyata dengan O_2 terlarut, suhu dan kelimpahan *Cyanophyceae*. Nilai NO_2-N berkorelasi kuat dan nyata dengan NH_4-N dan *Dinophyceae*. Sedangkan *Cryptophyceae* berkorelasi kuat dan nyata dengan H_2S dan ABW. Hubungan antar parameter dinamika ekosistem tambak plastik dalam bentuk nilai korelasi antar dinamika ekosistem dapat dilihat pada Lampiran 8.

Parameter dinamika ekosistem yang berkorelasi kuat dan berpengaruh nyata terhadap produksi biomassa di tambak tanah adalah NO_2-N . Sintasan tambak tanah dipengaruhi oleh suhu tanah dan pH tanah. Sedangkan konversi pakannya dipengaruhi oleh NH_4-N , NO_2-N dan jumlah tebar. Parameter-parameter tersebut berpengaruh nyata pada taraf signifikansi 95%. Pada Tabel 14–16 disajikan nilai korelasi parameter dinamika ekosistem terhadap performansi udang windu tambak tanah.

Tabel 14. Korelasi antara dinamika ekosistem dengan produksi biomassa udang windu di tambak tanah (*berdasarkan Pearson correlation*)

Parameter	Nilai korelasi
ABW	0.357 ^{ns}
NH ₄ -N	-0.524 ^{ns}
NO ₂ -N	-0.812 [*]
<i>Chlorophyceae</i>	0.780 ^{ns}
<i>Dinophyceae</i>	-0.291 ^{ns}
<i>Euglenophyceae</i>	0.211 ^{ns}
Jumlah tebar	-0.622 ^{ns}
Suhu air	0.453 ^{ns}
Salinitas	-0.081 ^{ns}
pH air	0.526 ^{ns}
H ₂ S	0.028 ^{ns}
<i>Cyanophyceae</i>	-0.216 ^{ns}
<i>Bacillariophyceae</i>	0.266 ^{ns}
<i>Chrysophyceae</i>	0.275 ^{ns}
<i>Cryptophyceae</i>	-0.063 ^{ns}
O ₂ terlarut	0.114 ^{ns}
Potensial redoks	-0.294 ^{ns}
Suhu tanah	-0.713 ^{ns}
pH tanah	-0.677 ^{ns}

* signifikan pada tingkat kepercayaan 95%

Parameter dinamika ekosistem yang berkorelasi kuat dan nyata terhadap produksi biomassa udang windu di tambak tanah adalah NO₂-N. Sedangkan yang berkorelasi kuat tetapi tidak berpengaruh nyata adalah *Chlorophyceae*, pH tanah, jumlah tebar, suhu tanah, pH air, dan NH₄-N. NO₂-N dan NH₄-N yang tinggi dimanfaatkan oleh *Chlorophyceae* untuk tumbuh lebih banyak. Konsentrasi NO₂-N dan NH₄-N yang tinggi juga berimplikasi terhadap penurunan pH air dan pH tanah .

Konsentrasi $\text{NO}_2\text{-N}$ dan $\text{NH}_4\text{-N}$ yang tinggi menyebabkan kondisi lingkungan kurang mendukung, sehingga secara tidak langsung menurunkan produksi biomassa udang windu.

Tabel 15. Korelasi antara dinamika ekosistem dengan sintasan udang windu di tambak tanah

Parameter	Nilai korelasi
ABW	-0.127 ^{ns}
$\text{NH}_4\text{-N}$	-0.605 ^{ns}
$\text{NO}_2\text{-N}$	-0.768 ^{ns}
<i>Chlorophyceae</i>	0.646 ^{ns}
<i>Dinophyceae</i>	-0.336 ^{ns}
<i>Euglenophyceae</i>	0.731 ^{ns}
Jumlah tebar	-0.410 ^{ns}
Suhu air	-0.026 ^{ns}
Salinitas	-0.436 ^{ns}
pH air	-0.097 ^{ns}
H_2S	0.204 ^{ns}
<i>Cyanophyceae</i>	-0.252 ^{ns}
<i>Bacillariophyceae</i>	0.710 ^{ns}
<i>Chrysophyceae</i>	0.600 ^{ns}
<i>Cryptophyceae</i>	0.090 ^{ns}
O_2 terlarut	0.565 ^{ns}
Potensial redoks	-0.611 ^{ns}
Suhu tanah	-0.889 *
pH tanah	-0.847*

* signifikan pada tingkat kepercayaan 95%

Pada tambak tanah, pH tanah dan suhu tanah berpengaruh negatif terhadap sintasan udang windu. pH tanah dan suhu tanah akan berpengaruh terhadap jenis mikrobial yang memanfaatkan unsur hara yang tersedia di dasar tambak. Suhu dan pH yang tinggi akan meningkatkan aktivitas mikrobial dan akan mengurangi ketersediaan unsur hara bagi udang windu, sehingga sintasan akan menurun.

Parameter dinamika ekosistem seperti $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, *Euglenophyceae*, *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Chrysophyceae*, oksigen terlarut dan potesial redoks memiliki korelasi yang kuat dengan sintasan udang windu. Senyawa $\text{NO}_2\text{-N}$ dan $\text{NH}_4\text{-N}$ dimanfaatkan oleh jenis-jenis fitoplankton tersebut. Dengan kelimpahan yang meningkat akan berakibat pada kemampuan menyediakan oksigen terlarut di dasar tambak. Peningkatan oksigen terlarut belum dapat membantu memperbaiki nilai potensial redoks karena kuatnya ikatan mineral di dasar tambak. Hal ini secara tidak langsung berpengaruh terhadap penurunan sintasan.

Tabel 16. Korelasi antara dinamika ekosistem dengan rasio konversi udang windu di tambak tanah

Parameter	Nilai korelasi
ABW	-0.652 ^{ns}
$\text{NH}_4\text{-N}$	0.828 [*]
$\text{NO}_2\text{-N}$	0.857 [*]
<i>Chlorophyceae</i>	-0.448 ^{ns}
<i>Dinophyceae</i>	0.753 ^{ns}
<i>Euglenophyceae</i>	-0.367 ^{ns}
Jumlah tebar	0.836 [*]
Suhu air	-0.706 ^{ns}
Salinitas	0.331 ^{ns}
pH air	-0.214 ^{ns}
H_2S	-0.074 ^{ns}
<i>Cyanophyceae</i>	0.154 ^{ns}
<i>Bacillariophyceae</i>	-0.513 ^{ns}
<i>Chrysophyceae</i>	-0.407 ^{ns}
<i>Cryptophyceae</i>	0.206 ^{ns}
O_2 terlarut	-0.083 ^{ns}
Potensial redoks	0.499 ^{ns}
Suhu tanah	0.357 ^{ns}
pH tanah	0.580 ^{ns}

^{*} signifikan pada tingkat kepercayaan 95%

$\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ dan jumlah tebar diketahui memiliki korelasi yang kuat dan nyata terhadap rasio konversi pakan (FCR) udang windu di tambak tanah. Kenaikan FCR akan berimbas terhadap meningkatnya bahan organik di dasar tambak, yang sebagian besar didominasi oleh unsur N. Jumlah tebar yang tinggi, justru diikuti dengan nilai FCR yang tinggi. Hal ini berkaitan dengan manajemen pemberian pakan yang belum baik. Dengan meningkatnya kandungan bahan organik menyebabkan meningkatnya kelimpahan *Dinophyceae*. Peningkatan kelimpahan jenis ini kurang mendukung keberhasilan budidaya karena beberapa spesies diantaranya bersifat toksik (Chamberlain, 1988).

Ammonia merupakan *main-end product* dari katabolisme protein dan merupakan 40–90% dari hasil ekskresi nitrogen (Perry, 1960 dalam Chien 1992). Sedangkan nitrit merupakan produk awal dari anabolisme protein sebelum diubah menjadi nitrat. Kedua parameter tersebut merupakan parameter yang bersifat toksik bagi udang. Dengan tingginya nilai $\text{NH}_4\text{-N}$ dan $\text{NO}_2\text{-N}$ menunjukkan tingginya bahan organik yang terbentuk menjadi sedimen. Tingkat aman yang direkomendasikan adalah 1,28 mg/L (Law, 1988 dalam Chien 1992) dan 1,0 mg/L ($\text{NH}_4\text{-N}$) dan 0,2 mg/L ($\text{NO}_2\text{-N}$) (Tookwinas, 2000). Berdasarkan studi lapangan yang dilakukan oleh Chen *et al.* (1989) dalam Chien (1992), konsentrasi $\text{NO}_2\text{-N}$ sebesar 1,6 mg/L pada 2,5 bulan setelah tebar dan 4,6 mg/L pada 4,5 bulan setelah tebar tidak menunjukkan kondisi yang menyebabkan kematian.

Budidaya secara intensif, membutuhkan pakan dalam jumlah besar untuk mengimbangi kebutuhan karena kepadatan tebar yang tinggi, dan akan membuang limbah dalam jumlah besar ke perairan pantai. Berdasarkan estimasi koefisien pencernaan (*digestibility coefficient*) dan konversi pakan (*Feed conversion ratio/FCR*) menunjukkan bahwa 17% dari berat kering pakan yang diberikan ke tambak akan menjadi biomassa udang, 15% tidak dikonsumsi atau terbuang ke perairan, 20% menjadi feces, sedangkan sisanya (48%) dirubah menjadi energi untuk gerak, metabolisme dan molting. Limbah tambak terdiri dari padatan (*excess food, feces, plankton dan bakteri*) dan bahan organik terlarut (*ammonia, urea, karbondioksida dan fosfor*). Kadar nitrogen, phospor dan parameter kualitas air pada umumnya lebih tinggi dibanding *inflowing water* (Chamberlain, 1988).

Nutrient budgets untuk budidaya intensif telah disusun oleh Briggs dan Funge-Smith (1994) dalam Budiardi (2001). Dari total asupan nitrogen, 92 % asupan nitrogen disuplai oleh pakan, tetapi kandungan nitrogen dalam biomassa udang hanya 21 %. Sedangkan di dalam sedimen mencapai 31 %, 22 % pada air buangan (*effluent water*) dan 13 % terbuang selama proses budidaya.

Penguraian bahan organik sisa pakan memerlukan oksigen. Dengan demikian penambahan bahan organik secara langsung akan meningkatkan penggunaan oksigen di lingkungan tambak. Kondisi ini akan terus berjalan sampai titik kritis yang menyebabkan terjadinya deplisit oksigen. Selanjutnya, penguraian bahan organik tersebut akan berjalan dalam kondisi anaerobik yang akan menghasilkan amonia (NH_3) dan hidrogen sulfida (H_2S). Ke dua gas tersebut bersifat toksik dan dapat

menghambat pertumbuhan udang sampai dengan mematikan (Chamberlain, 1988; Boyd, 1990 dan Chien, 1992).

Tingginya kelimpahan *Cyanophyceae* pada semua tambak mengindikasikan adanya rasio yang rendah antara N dan P. Pada awal pemeliharaan rasio N dan P rata-rata pada tambak plastik sebesar 15,38 dan pada akhir pemeliharaan terjadi penurunan menjadi 6,29 atau rata-rata $6,99 \pm 4,17$. Sedangkan pada tambak tanah rasio N dan P rata-rata 1,68 dan pada akhir pemeliharaan menjadi 1,60 atau rata-rata $1,68 \pm 0,32$. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Pick dan Lean (1987) dalam Sasongko (1995) bahwa perbandingan N dan P dibawah 5 akan cenderung didominasi oleh *Cyanophyceae* dan *Dinophyceae*.

Hubungan antar parameter dinamika ekosistem pada tambak tanah lebih kompleks dibanding tambak plastik. Kandungan $\text{NO}_2\text{-N}$ diketahui berkorelasi kuat dengan $\text{NH}_4\text{-N}$ dan jumlah tebar. Sedangkan $\text{NH}_4\text{-N}$, selain berkorelasi kuat dengan $\text{NO}_2\text{-N}$, juga berkorelasi kuat dengan jumlah tebar, potensial redoks, *Chrysophyceae* dan *Dinophyceae*. Jumlah tebar juga berkorelasi kuat dengan beberapa parameter dinamika ekosistem seperti $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, suhu air dan *Dinophyceae*. Hubungan antar parameter dinamika ekosistem tambak tanah disajikan dalam bentuk nilai korelasi antar parameter dinamika ekosistem dapat dilihat pada Lampiran 8.

5.3. Analisa Usaha

Pada Tabel 17 disajikan biaya produksi dan nilai penjualan selama 1 siklus pemeliharaan. Biaya produksi meliputi pakan, benur, pupuk, obat-obatan dan listrik.

Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa biaya pakan merupakan komponen biaya yang terbesar, rata-rata mencapai $77,58 \pm 2,46\%$ dengan kisaran 74,62–81,50% (untuk tambak plastik) dan $73,70 \pm 1,89\%$ dengan kisaran 70,58–76,39% (untuk tambak tanah).

Biaya terbesar kedua adalah listrik. Pada tambak plastik biaya ini berkisar 10,19–13,83% dengan rata-rata $12,18 \pm 1,30\%$. Untuk tambak tanah biaya listrik berkisar 9,89–12,33% dengan rata-rata $11,02 \pm 0,79\%$.

Biaya terbesar berikutnya adalah benur. Pada tambak plastik biaya benur berkisar 5,88–8,26% dengan rata-rata $7,34 \pm 0,99$. Pada tambak tanah kisarannya adalah 5,71–7,11% dengan rata-rata $6,37 \pm 0,52\%$.

Pupuk dan obat-obatan menduduki urutan keempat dari total biaya produksi. Pada tambak plastik berkisar 2,43–3,29% dengan rata-rata $2,9 \pm 0,31\%$. Sedangkan pada tambak tanah berkisar 8,01–9,98 dengan rata-rata $8,92 \pm 0,71\%$.

Biaya produksi untuk menghasilkan 1 kg udang pada tambak plastik berkisar Rp. 26.643,42–33.900,86 dengan rata-rata Rp. $30083,680 \pm 3248,56$. Sedangkan pada tambak tanah berkisar Rp. 25.270,60–39.174,53 dengan rata-rata Rp. $30.079,85 \pm 5420,91$.

Nilai penjualan pada tambak plastik berkisar Rp. 18.069.000–25.929.750 dengan rata-rata Rp. $22.250.150 \pm 2.864.725,68$. Sedangkan biaya produksi pada tambak plastik berkisar Rp. 15.797.800–20.599.300 dengan rata-rata Rp. $17.477.180 \pm 2.162.717,72$. Nilai penjualan tambak tanah berkisar Rp. 16.663.500–34.440.000 dengan rata-rata Rp. $26.645.600 \pm 6.533.099,67$. Sedangkan untuk tambak tanah berkisar Rp. 17.030.250–21.227.300 dengan rata-rata Rp. $19.160.850 \pm 1.513.349,79$.

Berdasarkan nilai penjualan dan biaya produksi yang dikeluarkan, diketahui BC rasio untuk tambak plastik adalah sebesar 1,09–1,41 dengan rata-rata $1,28 \pm 0,13$. Sedangkan BC rasio tambak tanah berkisar 0,88–1,62 dengan rata-rata $1,39 \pm 0,30$. Hal ini menunjukkan bahwa tambak tanah lebih menguntungkan dibanding tambak plastik dari segi biaya produksi satu siklusnya.

Untuk mencapai *Break Even Point* (BEP) tambak plastik pada bobot rata-rata $28,24 \pm 3,14$ g, produksi biomassa yang harus dihasilkan adalah $460,79 \pm 83,19$ kg/tambak/siklus. Sedangkan BEP tambak tanah pada bobot rata-rata $27,71 \pm 2,68$ g, produksi biomassa yang harus dihasilkan adalah $478,75 \pm 72,01$ kg/tambak/siklus. Dengan demikian untuk mendapatkan titik impasnya, tambak plastik memerlukan produksi biomassa yang lebih sedikit dibanding tambak tanah.

Tabel 17. Biaya Produksi dan Nilai Penjualan selama Proses Budidaya

TAMBAK	JUMLAH	TEBAR	PL	Biomassa	ABW	Biaya			
						Benur		Pakan	
				(kg)	(g)	Rp	%	Rp	%
(P1)	40370	13	626	29.29	1211100	5.88	81.50	16788200	500000
(P2)	40370	13	582	28.56	1211100	7.02	77.91	13442000	500000
(P3)	41200	13	466	32.33	1300200	8.23	75.31	11897600	500000
(P4)	41800	13	673.5	27.34	1348800	7.33	78.54	14450150	500000
(P5)	41800	13	570	23.68	1254000	8.26	74.62	11332750	500000
(T1)	40000	13	677	25.44	1200000	6.10	74.57	14664650	1700000
(T2)	40370	13	566	31.71	1211100	7.11	70.58	12019150	1700000
(T3)	41200	13	483	25.07	1236000	6.53	73.38	13885300	1700000
(T4)	40370	13	707	28.49	1211100	6.39	73.57	13949650	1700000
(T5)	40370	13	840	27.82	1211100	5.71	76.39	16216200	1700000

TAMBAK	JUMLAH	Biaya		Biaya produksi	Harga jual	Nilai penjualan	Pakan	FCR	BCR	BEP	
		TEBAR	Listrik								
	(EKOR)	Rp	%	per kg	total	Rp/kg	(Rp)	(kg)			
(P1)	40370	2100000	10.19	32906.23	20599300	36000	22536000	2348	3.75	1.09	572.203
(P2)	40370	2100000	12.17	29644.50	17253100	40000	23280000	1880	3.23	1.35	431.328
(P3)	41200	2100000	13.29	33900.86	15797800	46000	21436000	1664	3.57	1.36	343.43
(P4)	41800	2100000	11.41	27318.41	18398950	38500	25929750	2021	3	1.41	477.895
(P5)	41800	2100000	13.83	26643.42	15186750	31700	18069000	1585	2.78	1.19	479.077
(T1)	40000	2100000	10.68	29046.75	19664650	44000	29788000	2051	3.03	1.51	446.924
(T2)	40370	2100000	12.33	30088.78	17030250	46250	26177500	1681	2.97	1.54	368.222
(T3)	41200	2100000	11.10	39174.53	18921300	34500	16663500	1942	4.02	0.88	548.443
(T4)	40370	2100000	11.08	26818.60	18960750	37000	26159000	1951	2.76	1.38	512.453
(T5)	40370	2100000	9.89	25270.60	21227300	41000	34440000	2268	2.7	1.62	517.739

5.4. Implikasi manajemen

Berdasarkan pengamatan selama penelitian dijumpai beberapa hal perlu mendapat perhatian dalam pengelolaan budidaya yang tepat dan menguntungkan. Pada tambak tanah terlihat bahwa dari segi pertumbuhan, sintasan akhir dan produksi biomasnya relatif lebih baik walaupun tidak signifikan. Hal ini didukung oleh kondisi fitoplankton yang lebih tinggi baik kelimpahan maupun jenisnya, sehingga walaupun kondisi beberapa parameter yang bersifat toksik ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ dan H_2S) yang lebih tinggi, pengaruhnya dapat dieliminir oleh keberadaan fitoplankton yang melimpah tersebut.

Tambak plastik memiliki keunggulan berupa jeda masa persiapan dengan saat panen yang pendek dan kondisi dasar tambak yang mudah dibersihkan. Sedangkan kelemahannya adalah pertumbuhan yang lebih lambat karena ketersediaan pakan alami dan fitoplankton yang sedikit. Hal ini disebabkan minimnya unsur hara tersedia (*available nutrient*) yang tersedia di tambak pada awal persiapan.

Perbaikan laju pertumbuhan fitoplankton pada tambak plastik dapat dilakukan dengan penambahan pupuk berupa pupuk kandang maupun anorganik seperti urea dan TSP dalam jumlah yang tepat dan kontinyu. Pemupukan air harus dilakukan sejak bulan pertama ditentukan berdasarkan rasio N dan P di perairan hingga mendekati 16:1 agar fitoplankton kelompok *Bacillariophyceae* atau *Chlorophyceae* dapat tumbuh dengan stabil. Pakan sebenarnya memberikan sumbangan yang besar,

tetapi karena proses dekomposisi yang lambat, maka perlu dibantu dengan adanya pemupukan yang kontinyu.

Pada tingkat kehidupan udang yang tinggi atau kepadatan udang lebih dari 15 ekor/m² pada bulan ketiga, pemberian pakan harus diperkaya dengan vitamin C dan E, serta kalsium, masing-masing 500 mg, 300 SI, dan 10 g/kg pakan, dua hari sekali, pada jam pakan tertinggi. Pengkayaan pakan ini diperlukan sekali karena suplai dari alam sudah sangat terbatas (Kokarkin dan Kontara, 2000 *dalam* Budiardi, 2001).

Rasio konversi pakan dari kedua jenis tambak rata-rata diatas 3. Hal ini menunjukkan tidak efisiennya pakan yang diberikan. FCR yang baik untuk budidaya intensif berkisar 1,5–2. Apabila nilai FCR lebih dari 2 menyebabkan sisa pakan yang berada di dasar menjadi terlalu besar dan menjadi penyebab kemasaman tanah. Disamping itu hal tersebut akan menyebabkan fitoplankton menjadi terlalu subur dan berimbas kepada fluktuasi oksigen terlarut yang ekstrim. Pada pagi hari oksigen terlarut menjadi sangat sedikit tersedia, sedangkan pada siang hari terjadi keadaan yang lewat jenuh. Akibat lainnya adalah terjadinya blooming plankton yang berakibat *depletion oxygen* di dasar perairan akibat kematian misal plankton.

Kondisi *depletion oxygen* yang terjadi dapat diatasi dengan mempersingkat waktu jeda antara pemberian pakan dengan waktu cek anco. Pada umumnya petambak menghidupkan kincir pada saat cek anco, dengan anggapan untuk meratakan pakan yang diberikan. Dengan waktu hidup kincir yang lebih lama diharapkan kondisi *depletion oxygen* tidak berlangsung terlalu lama.

Kandungan nitrit dan Ammonia-N merupakan parameter yang berkorelasi kuat terhadap produksi biomassa, sintasan maupun rasio konversi pakan udang windu untuk kedua jenis tambak dengan konstruksi dasar yang berbeda. Hal ini berkaitan dengan manajemen pemberian pakan. Untuk menghindari tingginya sisa pakan yang berlebih, upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memperbesar persentase di anco dan atau mempersingkat waktu ceknya. Waktu cek yang terlalu panjang (2 jam setelah pemberian pakan) menyebabkan jumlah pakan yang terbangun secara kumulatif terlalu besar. Pada 1 bulan terakhir pemeliharaan atau bobot rata-rata diatas 20 g, waktu cek anco cukup 1 jam dari pemberian pakan.

Nafsu makan udang dipengaruhi oleh ketersediaan oksigen terlarut yang cukup. Clifford (1992) menyatakan bahwa apabila terjadi kondisi oksigen terlarut 1–2 mg/L pada pagi hari, maka pemberian dikurangi sebanyak 50%. Tetapi apabila oksigen terlarut kurang dari 1 mg/L, maka harus dipuaskan minimal 1 kali pemberian pakan.

Pemberian pakan umumnya dilakukan 5 kali sehari yaitu pada pukul 07.00, 11.00, 15.00, 19.00 dan 23.00 pada 2 bulan terakhir pemeliharaan. Pemuasaan pada pagi hari kurang efektif karena jeda waktu pemberian pakan terakhir pada hari ini dan pakan awal hari berikutnya terlalu lama. Upaya yang dapat dilakukan adalah mempersingkat waktu jeda antara pemberian pakan dan penginciran. Upaya lain yang dapat dilakukan adalah dengan memperkecil jumlah pemberian pakan pada pagi hari dan menambahkan pakan tersebut untuk malam hari.

Pemuasaan kemungkinan dapat dilakukan apabila terjadi molting secara massal. Pada kondisi tersebut nafsu makan udang menurun drastis. Hal ini terjadi dalam kisaran waktu 12–24 jam. Tindakan pemuasaan harus dibarengi dengan pengontrolan udang yang intensif, agar tidak terjadi kanibalisme.

Tambak tanah memerlukan perlakuan yang khusus apabila pH tanah rendah akibat akumulasi bahan organik yang tersisa dalam proses produksi. Perbaikan pH dapat dilakukan dengan pengapuran maupun reklamasi tambak, khususnya pada lahan dengan kondisi H_2S dan Fe yang tinggi. Tambak dengan kondisi pH H_2O_2 yang kurang dari 3, harus dilakukan reklamasi tambak. Perlakuan yang umum dilaksanakan adalah pengeringan, pengapuran, pembalikan tanah dan perendaman. Proses ini harus dilakukan beberapa kali sehingga mencapai pH minimal 6,5 (Hanafi *et al.*, 1993 dan Mustafa, 1998).

Terdapat beberapa model reklamasi tambak yang telah diuji coba di Indonesia. Berikut ini ditampilkan 3 model reklamasi yang dapat digunakan untuk memperbaiki keasaman tanah.

Tabel 18. Proses reklamasi tambak (model 1)

Tahapan	Perlakuan
1. Awal	Menghilangkan potensi keasaman di pematang (pencucian)
2. Pencangkulan	Sedalam 15 cm (ditambah kapur 1,5 ton/ha dan Urea 50 kg/ha)
3. Penjemuran	5 hari
4. Perendaman	5 hari
5. Pencucian	Menggunakan air yang diberi bahan organik

Sumber : Mustafa, *et al.* (1992) dalam Hanafi *et al.* (1993)

Keterangan : perlakuan ini diulang sebanyak 4 kali

Tabel . Proses reklamasi tambak (model 2)

Tahapan	Perlakuan
1. Awal	Menghilangkan potensi keasaman di pematang
2. Pencangkulan	Sedalam 15 cm (ditambah kapur 1,5 ton/ha dan Urea 50 kg/ha)
3. Penjemuran	5 hari
4. Perendaman	5 hari
5. Pencucian	Menggunakan air yang diberi bahan organik
6. Pemberian kapur susulan	Untuk media air (10–25 mg/L setiap 5 hari) Untuk bagian atas dan kaki pematang 1 kg/10 m ² saat akan turun hujan

Sumber : Hanafi *et al.*(1993)

Keterangan : perlakuan diulang sebanyak 8 kali saat musim kemarau dan pasang tinggi

Tabel 20. Proses reklamasi tambak (model 3)

Tahapan	Perlakuan
1. Awal	Menghilangkan potensi keasaman di pematang
2. Pencangkulan	Sedalam 30 cm (ditambah kapur 1,5 ton/ha dan Urea 50 kg/ha)
3. Penjemuran	5 hari
4. Perendaman	5 hari
5. Pencucian	Menggunakan air yang diberi bahan organik
6. Pencangkulan	15 cm
7. Pengeringan	5 hari
8. Penjemuran	5 hari
9. Perendaman	14 hari
10. Pemberian kapur	6 ton/ha, kedalaman 10–15 cm, kondisi tanah macak-macak
	Untuk media air (10–20 mg/L setiap 5 hari)
11. Pemberian pupuk	Urea 300 kg/ha TSP 150 kg/ha

Sumber : Mustafa (1998)

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1. Simpulan

1. Konstruksi dasar tambak plastik memberikan performansi produksi udang windu yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan tambak tanah
 - a. Rata-rata produksi biomassa tambak plastik $585,5 \pm 77,29$ kg/tambak/siklus, sedangkan produksi biomassa tambak tanah $654,6 \pm 136,9$ kg/tambak/siklus dan
 - b. Rata-rata sintasan tambak plastik $50,29 \pm 10,04\%$, sedangkan sintasan tambak tanah $53,35 \pm 8,0\%$
 - c. Rata-rata rasio konversi pakan tambak plastik $3,27 \pm 0,40$, sedangkan rasio konversi pakan tambak tanah $3,10 \pm 0,50$
- 2.a. Dinamika ekosistem tambak plastik tidak berkorelasi kuat dan nyata terhadap performansi produksi udang windu
- 2.b. Dinamika ekosistem tambak tanah yang berkorelasi kuat dan nyata ($P < 0,05$; $R > 0,8$) terhadap performansi produksi udang windu adalah
 - 2.b.1. $\text{NO}_2\text{-N}$ terhadap produksi biomassa ($P < 0,05$; $R = -0,812$)
 - 2.b.2. Suhu tanah ($P < 0,05$; $R = -0,889$) dan pH tanah ($P < 0,05$; $R = -0,847$) terhadap sintasan
 - 2.b.3. $\text{NO}_2\text{-N}$ ($P < 0,05$; $R = 0,857$), $\text{NH}_4\text{-N}$ ($P < 0,05$; $R = 0,828$) dan padat tebar ($P < 0,05$; $R = 0,836$) terhadap rasio konversi pakan

3. Berdasarkan performansi produksi dan nilai BC rasio tambak plastik sebesar $1,28 \pm 0,13$ /tambak/siklus dan tambak tanah sebesar $1,39 \pm 0,30$ /tambak/siklus, maka secara ekonomis produktif tambak tanah lebih menguntungkan dibanding konstruksi tambak plastik

6.2. Saran

1. Jumlah pakan di anco di anco sebaiknya diperbesar persentasenya dan waktu cek anco dipersingkat untuk mendapatkan nilai rasio konversi pakan yang lebih kecil dan meminimalisir timbulnya masalah di dasar tambak
2. Waktu pemakaian kincir sebaiknya lebih panjang untuk menghindari *depletion oxygen* yang terlalu lama dan sentralisasi akumulasi sisa pakan di dasar tambak agar mudah dibuang
3. Pemupukan air harus dilakukan sejak bulan pertama ditentukan berdasarkan rasio N dan P di perairan hingga mendekati 16:1 agar fitoplankton kelompok *Bacillariophyceae* atau *Chlorophyceae* dapat tumbuh dengan stabil
4. Reklamasi tambak merupakan alternatif untuk perbaikan kondisi lahan akibat pH tanah yang terlalu rendah

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiwijaja, D., Yusuf N. H., Aris S. dan Hadi P. 1997. *Budidaya Udang Windu pada Tambak Plastik dengan Sistem Semi Resirkulasi Tertutup dalam Laporan Budidaya Udang Windu BBAP 1996-1997*: 101-112
- Alaerts, G. dan S. S. Santika. 1987. *Metode Penelitian Air*. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya
- Anonymous. 1993. *Production de Crevettes Traditionnelle et Intensive*. Dossier Aqua Review no 45 Decembre 1992-Janvier 1993
- Boyd, C. E., 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Auburn University. Alabama
- Boyd, C. E., 1992. *Shrimp Bottom Soil and Sediment Management in Wyban, J.(ed.). Proceeding of the Special Session on Shrimp Farming*. World Aquaculture Society. Baton Rouge. LA. USA
- Boyd, C. E., C. W. Wood, T. Thunjai and S. Sonnenholzner. 2000. *Pond Soil Characteristics and Dynamics of Soil Organic Matter and Nutrients in Seventeenth Annual Technical Report, Pond Dynamics/Aquaculture CRSP*, Oregon State University. Corvallis. Oregon. Download dari www.PD/ACRSP.com
- Boyd, C. E., C. W. Wood, T. Thunjai, M. Rowan and K. Dube. 2001¹. *Pond Soil Characteristics and Dynamics of Soil Organic Matter and Nutrients in Eighteenth Annual Technical Report Pond Dynamics/Aquaculture CRSP*. Oregon State University. Corvallis. Oregon. Download dari www.PD/ACRSP.com
- Boyd, C. E., C. W. Wood and T. Thunjai. 2002. *Pond Soil Characteristics and Dynamics of Soil Organic Matter and Nutrients in Nineteenth Annual Technical Report Pond Dynamics/Aquaculture CRSP*. Oregon State University. Corvallis. Oregon, Download dari www.PD/ACRSP.com
- Budiardi, T., 2001. *Produksi Udang Dan Keterkaitannya Dengan Pengelolaan Pakan Pada Budidaya Udang Windu (Penaeus Monodon Fab.) Berpola Intensif*. Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Program Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor. Juni 2001. Download dari PPS702@yahoo.com

- Chamberlain, G. W. 1988, *Rethinking of Pond Management*. US Wheat Associates and American Soybeans Association. Singapore. Download dari www.aquaculture.com
- Chien, Y. H., 1992. *Water Requierements and Management for Marine Shrimp Culture in Wyban, J.(ed.)*. Proceeding of Special Session on Shrimp Farming. World Aquaculture Society. Baton Rouge. Los Angeles.p:135-150
- Chiu, Y. V. 1988. *Prawn Nutritional and Feeding in Chiu, L. M. Santos and R. O. Julianto (ed.)*. Technical Considerations for the Management and Operation of Intensive Prawn Farms. U. P. Aquaculture Society, Iloilo City. Philipines.
- Clifford, H., 1992. *Tropical mariculture Technology in Wyban, J. (ed.)*. Proceeding of Special Session on Shrimp Farming. World Aquaculture Society. Baton Rouge. Los Angeles. p: 110-124
- Djaenudin, D. dan Marwan H. 1999. *Lahan Dataran Pantai: Potensi, Kendala, dan Pengembangannya untuk Tambak di Indonesia*, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian Volume 18, Nomor 3, 1999. Jakarta
- Effendie, M. I., 1978. *Biologi Perikanan Bagian II Dinamika Populasi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Garcia-Perez, A., D. E. Alston and R. C. Maldonaldo. 2000. *Growth, Survival , Yield, Size Distribustions of Freshwater Prawn Macrobrachium rosenbergii and Tilapia Oreochromis niloticus in Polyculture and Monoculture Systems in Puerto Rico*. Journal of the World Aquaculture Society Volume 31 no. 3:446-451
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. R. Saul, M. A. Diha, G. B. Hong dan H. H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Universitas Lampung. Bandarlampung
- Hanafi, A., A. Mustafa dan B. Pantjara. 1993. *Pengelolaan Lahan Bermasalah (Gambut) bagi Budidaya Udang Windu di Tambak dalam Prosiding Simposium Perikanan Indonesia I*. Jakarta 25-27 Agustus 1993
- Hepher, B. 1988. *Nutrition in Pond Fishes*. Cambridge University Press, London.

- Kelompok III PPS702. 2002. *Pengelolaan Lahan Basah Pesisir (Coastal Wetland) secara Terpadu dan Berkelanjutan*, Program Pasca Sarjana IPB , PPS702kel3@yahoo.com
- Mintardjo, A., A. Sunaryanto, Utaminingsih dan Hermiyaningsih. 1984. *Persyaratan Air dan Tambak dalam Pedoman Budidaya Tambak*. BBAP. Jepara
- Muhali, I. 1984. *Produktivitas Tanah*, Lembaga Pendidikan Perkebunan Kampus Yogyakarta (tidak dipublikasikan)
- Mustafa, A., 1998. *Budidaya Tambak di Lahan Gambut dan Permasalahannya: Studi Kasus di Sulawesi Selatan*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol XVII no. 3, Juli 1998: 73-82
- National Research Council, 1977. *Nutrient Requirement of Warm-water Fishes*. National Academic of Science. Washington DC
- Prosser, 1973. *Comparative Animal Physiology*. WB Sauders Company. Philadelphia. p:284-288
- Sasongko, A. 1999. *Kepadatan dan Dominasi Phytoplankton yang Berbeda dalam Media dengan Kandungan Nitrat-Fosfat yang Berbeda*. Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sepang Today Aquaculture Center. 2001. *Technical Breaktrough For Enhanced Consistent Production in Tiger Prawns Asia*. Download dari www.Todayaque.com
- Sevilla, G., J.A. Ochave, T. G. Punsalan, B. P. Regala dan G. C. Uriarte, 1993. *Pengantar Metodologi Penelitian*. Penerjemah A. Tuwu. UI Press. Jakarta
- Sonnenholzner, S and C. E. Boyd. 2000¹. *Chemical and Physical Properties of Shrimp Pond Bottom Soils in Equador*, Journal of the World Aquaculture Society Volume 31 no. 3 September 2000 : 358-375
- Sonnenholzner, S and C. E. Boyd. 2000². *Vertical Gradients of Organic Matter Concentration and respiration Rate in Pond Bottom Soils*, Journal of the World Aquaculture Society Volume 31 no. 3 September 2000 : 376-380

- Sudaryono, A. 1998. *Investigation of Lupin Meal as an Alternative Protein source in Formulated Diets for Juvenile Marine Shrimp, Penaeus monodon Fab* (Disertasi). Curtin University of Technology. Australia
- Sudaryono, A. 2002. *Kajian Kontribusi Pakan Alami dan Buatan Serta Variasi Musim Pada Performansi Pertumbuhan Juvenile Udang Penaeus Monodon yang Dipelihara dalam Tambak Air Payau dalam Seminar Nasional Crustacea 22-23 Agustus 2002* IPB. Bogor.
- Soekartawi, 1993. *Agribisnis Teori dan Aplikasinya*. Jaya Grafindo Persada. Yogyakarta
- Tacon, A. 1988. *The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp*. A Training Manual. Food and Agricultural Organization of United Nations. Brazil.
- Tidwell, J.H., S. Coyle, A. van Arnum and C. Weibel. 2000. *Production Response of Freshwater Prawns Macrobrachium rosenbergii to Increasing Amounts of Artificial Substrate in Ponds*. Journal of the World Aquaculture Society Volume 31 no. 3 September 2000 :452-458
- Tookwinas, S. 2000. *Closed-recirculating Shrimp Farming System*, State of The Art Series November 2000. SEADFEC. Iloilo. Philipina
- Zonneveld, N., E. A. Huisman dan J. H. Boon, 1991. *Prinsip-prinsip Budidaya Ikan*. Gramedia. Jakarta